目　录

第一章　任天堂游戏结构概论 …… (1)

1·1　任天堂游戏机的硬件特点 …… (1)

1·1·1　电路原理框图 …… (1)

1·1·2　中央处理器 6527CPU …… (1)

1·1·3　图象处理器 6528PPU …… (3)

1·1·4　游戏卡 …… (5)

1·2　任天堂游戏软件的特点 …… (7)

1·2·1　任天堂游戏的软件结构 …… (7)

1·2·2　常见任天堂游戏节目简介 …… (8)

1·3　任天堂游戏的图象处理方法 …… (14)

1·3·1　屏幕显示原理 …… (14)

1·3·2　背景处理技术 …… (14)

1·3·3　动画处理技术 …… (16)

1·4　任天堂游戏的音响处理 …… (16)

1·5　任天堂游戏基础理论 …… (17)

1·5·1　任天堂游戏机工作原理 …… (17)

1·5·2　显示控制 …… (18)

1·5·3　输入/输出接口 …… (24)

1·5·4　复位和中断 …… (26)

第二章　游戏卡硬件结构剖析 …… (27)

2·1　低档单节目卡的结构 …… (27)

2·2　存储体的空间切换 …… (28)

2·3　高档单节目游戏卡的结构 …… (30)

2·4　低 K 节目合卡的结构 …… (33)

2·4·1　16 合 1 游戏卡的电路原理图 …… (33)

2·4·2　16 合 1 卡中 ROM 的片选控制 …… (33)

2·4·3　16 合 1 卡中游戏画面的纵横向控制 …… (35)

2·4·4　16 合 1 卡中程序存储器 ROM 的选段控制 …… (36)

2·4·5　16 合 1 卡中节目选择的软件处理 …… (37)

2·5　高 K 节目合卡的结构 …… (45)

2·5·1　游戏节目的选择 …… (45)

2·5·2　ROM 段号的切换 …… (47)

2·5·3　画面纵横向的控制 …… (47)

2·6　其它游戏合卡的结构 …… (48)

2·6·1　36 合 1 游戏卡的结构 …… (48)

2·6·2　8 合 1 游戏卡的结构 …… (49)

2·7　游戏软件的加密 …… (60)

2·7·1 切换电路集成加密法 …… (60)
2·7·2 GAL 电路加密法 …… (60)
2·7·3 软·硬件混合加密法 …… (61)
2·7·4 综合加密法 …… (65)
第三章 《大赛车》游戏结构 …… (66)
3·1 《大赛车》游戏结构概述 …… (67)
3·2 《大赛车》游戏的背景画面 …… (67)
3·3 《大赛车》游戏的效果音响 …… (70)
3·4 赛车的动作 …… (72)
3·5 《大赛车》游戏的难度 …… (72)
第四章 《大赛车》游戏程序说明 …… (74)
4·1 系统复位处理 …… (74)
4·2 读键与中断处理 …… (83)
4·3 游戏主控处理 …… (86)
4·4 背景画面控制处理 …… (103)
4·4·1 比赛画面中提示栏定位处理 …… (104)
4·4·2 远山的卷动控制 …… (104)
4·4·3 路面的扭曲处理 …… (110)
4·4·4 远山卷动子程序 …… (112)
4·5 比赛路线提示处理 …… (119)
4·6 卡通的控制处理 …… (124)
4·7 比赛进程的控制处理 …… (158)
4·8 比赛画面中的提示显示处理 …… (167)
4·9 赛车起步前发动机的加速控制处理 …… (171)
4·10 发声控制处理 …… (172)
4·11 辅助子程序 …… (182)
第五章 《大赛车》游戏工作过程分析 …… (186)
5·1 RAM 区工作分配 …… (186)
5·1·1 系统 RAM 零页重要单元的作用 …… (186)
5·1·2 系统 RAM 一页～七页有关单元的作用 …… (189)
5·2 复位工作过程 …… (189)
5·2·1 有关单元置初值 …… (190)
5·2·2 绘制标题画面 …… (190)
5·2·3 选项等待 …… (193)
5·3 中断处理 …… (195)
5·4 比赛开始控制 …… (196)
5·4·1 比赛开始信号的扫描 …… (196)
5·4·2 有关单元赋值 …… (198)
5·4·3 绘制比赛路线提示画面 …… (205)
5·4·4 绘制比赛画面 …… (206)

5·4·5 比赛画面定位 …… (214)
5·4·6 比赛开始的发令处理 …… (217)
5·4·7 赛前赋值 …… (219)
5·5 比赛过程控制处理 …… (220)
5·5·1 比赛的暂停处理 …… (220)
5·5·2 比赛进程控制 …… (222)
5·5·3 卡通的定义与控制 …… (238)
5·5·4 路面扭曲的控制 …… (244)
5·5·5 比赛成功的处理 …… (245)
5·5·6 比赛失败的处理 …… (248)
第六章 背景画面的分裂位移与画面扭曲 …… (252)
6·1 背景画面结构的新概念 …… (252)
6·2 背景画面的分裂位移 …… (253)
6·3 背景画面的扭曲控制 …… (257)
6·3·1 路面扭曲控制数据的变化 …… (257)
6·3·2 路面扭曲控制程序 …… (260)
6·3·3 路面扭曲的工作过程 …… (264)
第七章 卡通的定义与控制 …… (272)
7·1 赛车卡通的定义 …… (272)
7·1·1 定义赛车数据的采样 …… (272)
7·1·2 赛车卡通的定义工作过程 …… (274)
7·2 干扰赛车卡通的定义 …… (279)
7·2·1 定义干扰赛车的基本数据采样 …… (280)
7·2·2 定义干扰赛车的工作数据采样 …… (281)
7·2·3 干扰赛车的定义 …… (282)
7·2·4 最大干扰卡通的定义 …… (283)
7·3 干扰卡通运动的控制 …… (288)
7·3·1 赛车当前速度的采样 …… (288)
7·3·2 干扰赛车出现的时机确定 …… (289)
7·3·3 定义干扰赛车工作单元数据的确定 …… (293)
7·4 撞车的判断检测 …… (300)
第八章 音响数据的采集与演奏 …… (303)
8·1 音响处理程序简介 …… (303)
8·1·1 发声准备处理程序分析 …… (304)
8·1·2 发声种类控制程序分析 …… (304)
8·1·3 发声赋值程序分析 …… (304)
8·2 “旋律一”的发声数据采集和旋律结构 …… (321)
8·2·1 音乐旋律数据区结构 …… (322)
8·2·2 第一乐章数据的采集和赋值 …… (323)
8·2·3 第二乐章数据的采集与赋值 …… (325)
8·2·4 第三乐章数据的采集与赋值 …… (326)

8·2·5 第四～第八乐章的旋律 …… (327)
8·2·6 标题画面音乐旋律结构 …… (330)
8·3 “旋律二”的发声数据采集和旋律结构 …… (334)
8·4 “旋律三”的发声数据采集和旋律结构 …… (336)
8·5 效果音响一～六的发声数据采集和旋律结构 …… (342)
8·5·1 刹车声的发声数据采集和旋律结构 …… (342)
8·5·2 爆炸声的发声数据采集和旋律结构 …… (344)
8·5·3 发令声数据的采集和旋律结构 …… (345)
8·5·4 暂停音响的发声数据采集与旋律结构 …… (348)
8·6 《大赛车》旋律演奏方法的应用 …… (349)
附录一 《大赛车》游戏软件程序清单 …… (359)
附录二 《大赛车》卡通字模数据 …… (383)
附录三 《大赛车》背景字模数据 …… (389)

第一章　任天堂游戏结构概论

长期以来，由于任天堂公司在技术上的封锁和国内游戏开发工具的欠缺，任天堂游戏蒙上了一层神密的面纱，中国人只能玩任天堂游戏，而不能象苹果机、中华学习机那样了解游戏程序、自己动手编写游戏。近年来，随着任天堂系列游戏机配套键盘的问世，逐步创造了揭开这层面纱的条件。特别是配有打印机接口的“裕兴”、“金字塔”等高档游戏机键盘的陆续推出，用户仅仅编写一个简单的反汇编程序就可打印出系统软件的源程序，从而为探索任天堂游戏软件的奥秘提供了有效的手段。

有人疑问任天堂游戏机的中央处理器同中华学习机一样也是八位的CPU，但为什么它能够产生出如此绚丽多彩的动画、美妙动听的音响、栩栩如生的角色，其效果远远胜过美国的“雅达利”、更强过中华学习机的游戏呢？究其原因，关键在于任天堂游戏机的设计者们在传统的八位机上独具匠心、另辟蹊径，从硬件上进行了独创的改造，在软件上进行了大胆的尝试，使一个CPU发挥了两个CPU的功效，产生了绝妙非凡的艺术效果，从而以物美价廉的绝对优势迅速占领了游戏机市场，掀起了家庭娱乐领域的第三次浪潮。本文拟从分析任天堂游戏的软、硬件特点出发，揭开任天堂游戏编程的秘密，以与广大同好切磋。

1·1　任天堂游戏机的硬件特点

1·1·1　电路原理框图

任天堂游戏机的硬件共分两部分：主要部分是游戏机，从属部分是游戏卡。游戏机提供游戏的运行环境，游戏卡提供支持游戏的软件，其电路原理框图如图1—1。

上图中6527 CPU为中央处理器，由于它的任务是处理程序，所以一般把与它相连的部件加以前缀“P”。故CPU的地址总线表示为PADD、数据总线表示为PDATA、CPU管理的存储器表示为PRAM、PROM等。同样，6528 PPU的任务是处理图像，所以凡与它相关的部件均加以前缀“V”。

1·1·2　中央处理器6527 CPU

1、CPU的内部结构

6527 CPU是一个八位单片机，在它的内部除固化有6502系列的CPU外，还有一个可编程音响发生器PSG(Programable Sound Generator)和24个八位只写寄存器，其地址空间分配为$4000～$4017，主要用于CPU的I/O操作，PSG音响发生器的工作就是由这些寄存器控制完成的。

2、CPU的引脚及功能

6527 CPU的引脚、功能见图1—2。

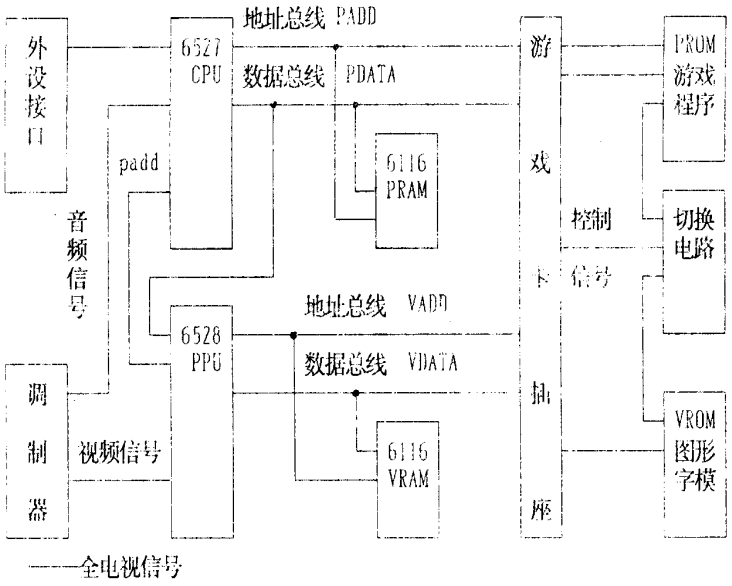


图 1—1　任天堂游戏机电路原理框图

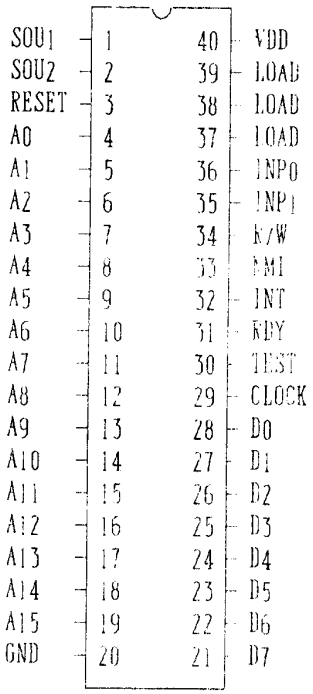


图 1—2　6527 CPU 引脚排列图

主要引脚功能说明：

• 1～2：第一、第二模拟音频信号输出端。

• 3：复位信号输入端，低电平有效。可令 CPU 结束当前的工作而返回到开机时的状态。

• 4～19：CPU 的 16 位地址线。由它组成 CPU 的地址总线 PADD，最大寻址能力为 64K。地址总线在系统内对随机存储器 PRAM、系统软件 PROM 和 PPU 进行寻址，以取出需要的信息进行运算处理、把运算结果送入 RAM 暂存等。其中，加于 PRAM 的地址线为

A0～A10 共 11 条，可寻址 2K 字节；A0～A2 作为与 PPU 通信的地址线；A0～A14 共 15 根地址线，可寻址 32K 字节，用于读取系统软件。另外，CPU 的高位地址线 A13～A15 与 RDY 还作为双二线四线译码器的输入信号，以产生分别选通 PRAM、PROM、PPU 的片选信号。

• 21～28：D0～D7 组成 CPU 的八位输入、输出数据总线。PRAM 、PROM、PPU 和输入电路都与它挂钩，由 CPU 的 R/W 信号控制其工作在输入或输出方式。

• 29：时钟信号输入端，由晶体振荡器产生频率约为 21～27MHz 的时钟脉冲。

• 30：测试端（生产厂家测试用），工作中该端接地。

• 31：总线准备好信号输出端。

• 32：中断请求信号输出端。接至游戏卡，一般不用。

• 33：非屏蔽信号输入端。

• 35～36：Ⅰ、Ⅱ #操纵器的控制信号输出端。

• 37～39：加载控制信号的输出端。当 CPU 访问操纵器、光枪、键盘等输入设备时，由该端发出加载命令。

3、CPU 管理的内存分布

6527 CPU 有八位数据线、十六位地址线，最大寻址能力为 64K 字节，主板上有一 2K 的 PRAM 供存放中间工作数据。CPU 管理的内存分布见表 1－1。

表 1－1　CPU 管理的内存分布表

地址范围	主　要　用　途
$0000～$00FF	系统零页。
$0100～$01FF	系统堆栈区。
$0200～$03FF	一般用作卡通图形的定义区。（F BASIC 仅使用 $200～$2FF）
$0400～$07FF	CPU 数据暂存区。
	在 F BASIC 中：$300～$3FF 为命令、程序编译后的存储区；$400～$47F 为中间数据暂存区；$480～$4FF 为功能键定义区；$500～$5FF 为键盘输入缓存区；$600～$632 为两个背景页各行使用标志区；$63D～$644 为键盘扫描工作区；$645～$6FF 为卡通定义数据暂存区；$700～$7FF 为显示缓冲区。
$800～$1FFF	空区
$2000～$7FFF	CPU 的 I/O 区和用户工作区。其中 F BASIC 的 BS. 2A 版本用 $703E～$7FFF 存放用户程序；V3 版本用 $6006～$7FFF 共 8K 的空间存放用户程序；大与 8K 时在该区间有存储体切换。
$8000～$FFFF	系统软件存储区。游戏程序就存在该处。当程序大于 32K 时，在 $8000～$BFFF 的 16K 间进行存储体切换（一般大于 40K 的任天堂游戏都在该处切换）。

1・1・3　图像处理器 6528 PPU

1、PPU 的内部结构

PPU 是处理显示画面的专用电路，一般称为图像处理器，它在 CPU 的控制下独立工作，其内部有八个 8 位寄存器用来与 CPU 交换信息，有 288 个 8 位随机读写存储器 RAM 用于存放卡通图形数据和图形配色代码数据。它内部还有复合视频信号产生电路，用于把存于 VRAM 的一幅图像数据进行变换、配色、编码，产生复合视频信号从 21 脚输出，供调制

器合成全电视信号。

2、6528 PPU 的引脚及功能

PPU 的引脚及功能见图 1－3。

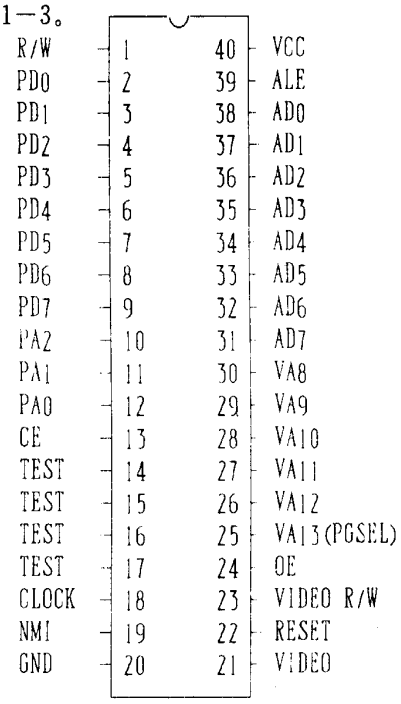


图 1－3　PPU 引脚功能排列图

重点引脚功能说明：

• 1：来自 CPU 的 34 脚的读、写信号输入端。该端为高电平时，PPU 的数据输入 CPU；为低电平时，PPU 接收来自 CPU 的图像数据。

• 2～9：挂接 CPU 的八位双向数据总线。当 PPU 被选中(即片选信号 CE 为低电平时)且 R/W 信号为低电平时，经 CPU 控制将存于 PRAM 的数据送入该数据总线，PPU 的 D0～D7 和 A0～A2(PD0～PD7、PA0～PA2)接收到 CPU 送入的图像数据和指令后，在内部转换成地址和数据信号由 VA8～VA13、AD0～AD7 输出，作为 VRAM、VROM 的地址信号，并与 VRAM 、VROM 交换信息。

• 10～12：来自 CPU 地址总线的低三位地址输入线，供 CPU 向 PPU 发出指令时寻址用。

• 14～17：生产厂家测试用。使用中接地。

• 19：非屏蔽中断信号输出端。

• 21：视频信号输出端。PPU 从 VRAM 读出并行数据，经内部并/串转换后由该端输出 PAL 制式的电视视频信号。

• 22：复位信号输入端，低电平有效。

• 23：视频信号读/写控制信号输出端。由它控制 VRAM 的 WE 和游戏卡中 VROM 的 R/W 端。

• 24：允许视频信号输出端。该端与 VRAM、VROM 的 OE 端相连，它与 VIDEO R/W 信号控制着 VRAM 的读写以及游戏卡或系统软件 VROM 的读出。

• 25～30：VA8～VA13 是 PPU 的地址线，它们和 AD0～AD7 共同组成 PPU 的 14 根

地址线。其中 VA13 还经三态门电路反相后作为 VRAM 、VROM 的选通信号 CE。

• 31～38:AD0～AD7 是 PPU 的地址、数据双向总线。它们既是 PPU 的输出地址线，又兼作与 VRAM、VROM 传输数据的数据线。

• 39:地址锁存信号输出端。该端与 8D 触发器(74LS373)的控制端相连，低电平时锁存。

3、PPU 管理内存的分布

PPU 有 16 根地址线，直接寻址能力为 16K，主板上有一 2K 动态 RAM 储存显示图像数据。PPU 管理的内存分布见表 1－2。

表 1－2 PPU 管理的内存分布表

地址范围	主 要 用 途
$0000～$0FFF	卡通图形库
$1000～$1FFF	背景、字符图形库
$2000～$23BF	背景第一页屏幕映射区
$23C0～$23FF	背景第一页配色区
$2400～$27BF	背景第二页屏幕映射区
$27C0～$27FF	背景第二页配色区
$2800～$2BBF	背景第三页屏幕映射区
$2BC0～$2BFF	背景第三页配色区
$2C00～$2FBF	背景第四页屏幕映射区
$2FC0～$2FFF	背景第四页配色区　　$3000～$3EFF 为空区。
$3F00～$3F1F	背景、卡通配色代码数据区。　$3F20～$3FFF 为空区。

1·1·4 游戏卡

1、游戏卡的基本组成

普通的单节目游戏卡一般由两片 ROM 或 EPROM 组成，ROM 的容量由游戏程序量的大小决定。最简单的任天堂游戏为 24K，故这种卡内有一块 16K 的 ROM 存放程序，一块 8K 的 ROM 存图形字模(目前已有软封装的 IC，它把两块 ROM 封在一起)。典型的任天堂游戏程序量为 40K，它使用一块 32K 的 ROM 存程序、一块 8K 的 ROM 存字模。当程序量大于 40K 时则要对 ROM 进行容量扩充。

2、游戏卡各脚的功能

游戏卡是一 60 脚的接插件，各脚功能见图 1－4。

3、常用 ROM 引脚功能简介

游戏卡中常用 ROM 或 EPROM 的型号有 27C64(8×8K)、27C128(8×16K)、27C256(8×32K)、27C512(8×64K)、27C1000(8×128K)、或后缀数字相同而前缀不同的其它公司产品，盒卡中还有 2 兆位(8×256K)至 8 兆位(8×1000K)的芯片。其中 27C64～27C512 为 28 脚的芯片，27C1000 或更大容量的芯片为 32 脚(个别的 27C1000 仍为 28 脚，它使用了 OE、CE 中的一个脚作为地址线)。现将它们各引脚功能简示于图 1－5：

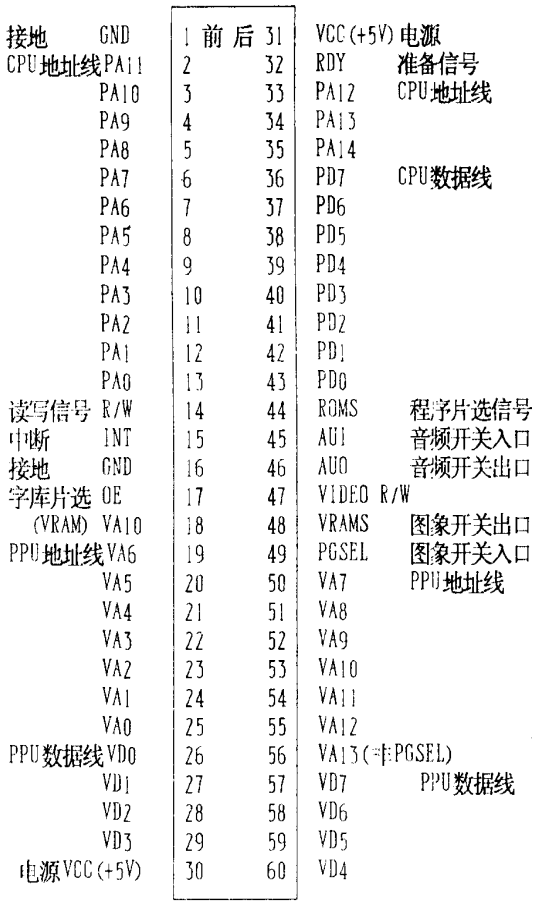


图 1—4 游戏卡插座及引脚功能

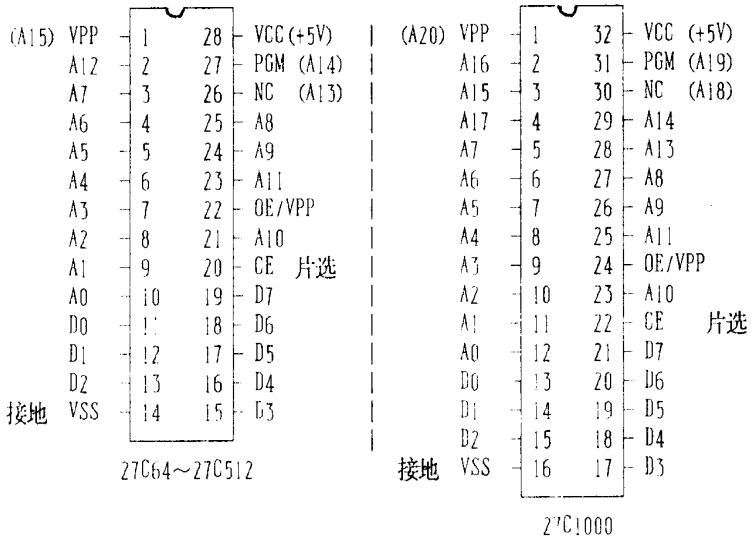


图 1—5 常用 ROM、EPROM 引脚功能示意图

图 1—5 中圆括号中的标注为容量扩展功能，显而易见 32 脚的封装最大可到 8 兆位(若使用 OE 或 CE 中的一脚作地址线则最高可达到 16 兆位)。

1·2 任天堂游戏软件的特点

目前流行的任天堂游戏软件有数百种，内容已涉及到政治、经济、军事、战争、教育、管理、体育、娱乐等各个领域。可以说任天堂游戏已兼顾了男、女、老、中、青、少、幼各个年龄阶层，深受世界各国人民所喜爱。也许这就是它迅速普及的主要原因。但是，任天堂游戏尽管内容千变万化、情节各异，其软件结构和处理方法则是基本相同的，它们有着共同的特点。

1·2·1 任天堂游戏的软件结构

归纳起来，任天堂游戏软件结构可分为两大类：基本结构和扩展结构。

一、基本结构

基本的任天堂游戏软件容量为 40K 字节(标准卡标注为 LB)。典型游戏如：《1942》、《超级玛丽》、《拆屋工》等。其中 32K 为游戏控制程序，供 CPU 执行；8K 为图形字模，由 PPU 处理。另外还有一种低配置结构，软件容量为 24K(标注为 LA)，这是一种早期软件。其中控制程序为 16K；字模为 8K。典型游戏有：《火箭车》、《马戏团》、《金块Ⅰ、Ⅱ》等。

40K 软件的控制程序存放地址在 CPU 管理的 $8000～$FFFF 空间；字模地址在 PPU 管理的 $0000～$1FFF 空间。16K 软件的控制程序存放地址为 $C000～$FFFF；字模地址也是 $0000～$1FFF。

二、扩展结构

容量在 40K 以上的软件均为扩展结构。它们在基本结构的基础上或者扩展控制程序区、或者扩展字模区。扩展方法是在某段地址范围进行空间存储体切换。一般程序区在 $8000～$BFFF 空间切换；字模区在 $0000～$1FFF 空间切换。切换种类以软件容量的大小略有不同：

对于 48K 卡(标注为 LC)，其程序部分为 32K；字模部分为 16K，分两个 8K 存储体。典型游戏有《七宝奇谋》、《影子传说》等。

通常把 24～48K 容量的游戏卡称为低档卡或低档游戏。

对于 64K 卡(标注为 LD)有两种结构：一种是其程序部分为 32K；字模部分为 32K，分为四个 8K 存储体。典型游戏有《迷宫组曲》、《智慧城》、《沙罗曼蛇一代》、《北斗神拳一代》等；第二种则是程序与字模共用 64K，分为四个存储体，典型游戏有《米老鼠大冒险》、《冒险岛》、《罗宾汉》、《俄罗斯方块Ⅰ、Ⅱ》等。

80K 的游戏不多(标注为 LE)，常见的有《中国拳》、《金牌玛丽》等。其程序部分为 48K，前 32K 分为两个 16K 存储体；字模部分为 32K，分为四个 8K 存储体。

通常称 64K、80K 的游戏为中档卡。

对于 128K 卡(标注为 LF)，其程序部分与字模部分混合共用 128K，分为八个 16K 存储体，其中前七个存储体地址映射于 $8000～$BFFF；最后一个存储体(称为 HOME BANK)映射于 $C000～$FFFF。典型游戏有《魔界村》、《怒》、《火之鸟》、《未来战士》、《洛克人》、《1943》、《1944》、《特殊部队》、《冲撞霹雳机车》等。这类游戏卡中一般都配有一块 8K 的

RAM(动态随机存储器)存储当前使用的字模。

对于160K卡(标注为LG),其程序部分为128K;字模部分为32K。典型游戏有《倚天屠龙记》、《立体大赛车》、《欢乐叮当》等。

对于256K卡(标注为LH),其程序部分为128K;字模部分为128K。典型游戏有《柯拉米世界》、《恶魔城》、《双截龙》、《松鼠历险记》、《人间兵器》、《联合大作战》等。另外,还有《魂斗罗》、《赤色要塞》、《绿色兵团》、《立体篮球》、《荒野大镖客》等256K游戏被压缩为128K游戏,目前这类游戏的256K版已不多见,常见的均为128K的压缩版。

通常称128K～256K容量的游戏为高档卡或强卡。

对于高于256K容量的游戏则称为特卡,如《不动明王传》、《战斧》、《孔雀王》、《大旋风》等游戏容量已达2M～4M。但由于任天堂系列游戏机的CPU的处理速度、画面的解析度、音域音色等方面的限制,即使软件容量再增大,游戏效果也不会提高多少,总达不到街机的水平,故目前单个游戏的容量大于256K的尚不多见。

1·2·2 常见任天堂游戏节目简介

目前国内流行的任天堂游戏软件已达千余个,本书仅选常见的近400种游戏列于表1－3～表1－10。

表1－3 常见24K游戏软件目录

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
玛丽兄弟	MARIO BROS	机器人变飞机	FORMATION－Z
大力水手	POPEYE	直升机	RAID BAY
大金刚一代	DONKEY KONG	太空青蛙	WARPMAN
大金刚二代	DONKEY KONG Ⅱ	坦克	BATTLE CITY
大金刚三代	DONKEY KONG Ⅲ	杀戮战场	COMBAT
警技	HOGAN'S ALLEY	火箭车	ROAD FIGHTER
射击	WILD GUNMAN	中国象棋	CHINESE CHESS
五子棋	CHESS	世运一代	HYPER OLYMPIC
弹珠台	PINBALL	世运二代	HYPER SPORTS
高尔夫球	GOLF	橄榄球	10－YARD FIGHT
网球	TENNIS	火凤凰	EXERION
二人麻将	MAHJONG 2	撞球	LUNAR BALL
四人麻将	MAHJONG 4	南北拳	KARATEKA
魔鬼世界	DEVIL WORLD	摔交	WRESTLE
大赛车	F1－RACE	忍者大决斗	KNIGHTS IN FIGHT
街头小子	URBAN CHAMPION	汉堡	BURGER TIME
打气球	BALLOON FIGHT	企鹅与蜘蛛	BINARY LAND
棒球	BASEBALL	算术游戏	MATHEMATIC JR
雪人敲冰块	ICE CLIMBER	马戏团	CIRCUS CHABLIE
越野机车	EXECITE BIKE	超时空要塞	MACROSS
猫捉老鼠	MAPPY	猪小弟	POOYAN
爱的小屋	MILK AND NUTS	淘金者一代	LODE RUNNER
小蜜蜂	GALAXIAN	淘金者二代	LODE RUNNER Ⅱ
快速小蜜蜂	SUPER GALAXIAN	红巾特攻队	SKY DESTROYER

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
大蜜蜂	GALAZA	迷你昆虫	MILLI PEDE
接龙	CLU CLU LAND	骑鸟(骑士)	JOOST
南极探险	ANTARCTIC	毛毛虫	MILLI IPECLE
忍者	NINJA	小精灵	PACMAN
打鱼	CHACK'N POP	疯狂骑士	ZIPPY RACE
叮当一代	DIG DUG	小多多	DOOR DOOR
F-16雷鸟号	STAR FORCE	打猎	DUCK SHOOT
辛巴达	ARABIAN	功夫	KUNG FU

表1-4 常见40K游戏软件目录

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
妙妙猫	PONY CAT	叮当二代	DIG DUG Ⅱ
电子弹珠台	PACHI CON	鸟的故事	BIRD WEEK
地底探险	SPELUNKER	B计划	B-WINGS
机器人二代	VOLGUARO Ⅱ	水中英雄	SQOON
杀人事件	KILLING STEP	成龙	SPARTAN
首脑战舰	GALG	拆屋工	WRECKING CREW
机车龙虎斗	MACH RIDER	电梯	ELEVATOR ACTION
美国大兵	DOUGH BOY	前线	FRONT LINE
宝剑	BOKOSUKA WARS	足球	SOCCER
1942	1942	英雄救美	DR VAGA
鬼太郎	KING OF GHOST	超级玛丽	SUPER MARIO
飞天战神	CHEXDER	碰碰车	CTTY CONNECTION
轰炸队	BOMBER MAN	列车寻宝	CHALL ENGER
顽皮熊	WARS	漂浮枪手	SASA
溜溜球	LOT LOT	路 16	ROUTE-16
兵蜂	TWIN BEE	环游精灵	PAC LAND
超浮游要塞	EXED EXES	立体空战	GEIMOS
西游记	SON SON	顽皮精灵	FLAPPY 240
忍者三代	NINJA Ⅲ	忍者二代	NINJA Ⅱ
飞郎	GYRODINE	星际大战	STAR JUSTER
金刚组合	MAG MAX	黄金骑士	THE TOWER DRUAGA
无敌先锋号	BALTRON	铁板阵	XEVIOUS
魔幻仙境	HYDLIDE SPECIM	太空门	STAR GATE
职业摔交	PRO--WRESTLING	滑雪	SLALOM

表1-5 常见48K游戏软件目录

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
七宝奇谋	THE GOONIES	打砖块	ARKANOID
影子传说	THE LEGEND OF KAGE	香蕉园	BANANA
谍对谍	SPY VS SPY	算术三年级	MATHEMATICS 3
小飞侠	MIGHTY BOMB JACK	算术四年级	MATHEMATICS 4

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
百眼巨神	ARGUS	算术五年级	MATHEMATICS 5
霹雳机车	SEICROSS	算术六年级	MATHEMATICS 6
空中救难	CHOPLIFTER	黑白棋	OTHELLO
算术一年级	MATHEMATICS 1	音乐家	MUSICAL
算术二年级	MATHEMATICS 2		

表 1—6　常见 64K 游戏软件目录

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
沙罗漫蛇一代	GRADIUS	快乐城	CASTLE EXCELLENT
妖怪大魔境	SATAN DEN	蓝色霹雳号	TIGER—HELI
荒岛大冒险	ATLANTIS	圣饥魔	SEIKIMA Ⅱ
勇者战恶龙	DRAGON QUEST	新人类	THE NEW HUMAN
星际战士	STAR SOLDIER	歌星之路	SUPER STAR OFWAY
东海道 53 次	HOKUDA 53	米老鼠大冒险	MICKEY MOUSE
所罗门之匙	SOLOMON'S KEY	保龄球	BOWLING
好小子	634 SWORD	市区历险记	TOWN ADVENTURE
北斗神拳	NORTHERN KEN	大相扑	
忍者四代	NINJA Ⅳ	巨车二代	SPY HUNTER
A·S·O·	A.S.O.	猛龙过江	KARAIE CHAMP
冒险岛一代	ADVENTURE ISLAND	滑板	SKISLAB
国王骑士	CROWNRIDER	小子难缠	THEKARATEKID
魔鬼克星	GHOST BUSTERS	大白鲨	JAWS
五路福星	PSYCHI—5	丛林决战	GOTCHA
太空猎人	SPACE HUNTER	加菲猫	GARFIELD
金龟车	BUGGY POPPER	中文麻将	TAIWAN MAHJONG
迷宫组曲	MAZE SONG	俄罗斯方块一代	TWTRIS Ⅰ
西游大冒险	NEWSON	俄罗斯方块二代	TWTRIS Ⅱ
环游 80 天	AROUND THE WORLD	智慧方块	
无敌铁金刚	MYSTERY OF CONVOY	摩艾君	
地底探险二代	SPELUNKER	罗宾汉	ROBINHOOD

表 1—7　常见 80K 游戏软件目录

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
中国拳	SUPER CHINESE	马多拉翼	WING OF MEDOOLA
巴比伦塔	BABEL	障碍竞赛	METRO—CROSS
女武士	SPACE HUNTER	排球	VOLLEY BALL
天堂鸟	SKY KID	赛马	HORSE RACING
美式摔交	US WRESTLE	金牌玛丽	MARIO BROS Ⅱ

表 1—8　常见 128K 游戏软件目录

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
魔界村	GHOST'NGFOBBLINS	热血硬派	THE SCHOOL FIGHT
丛林冒险	SUPER PIT FALL	雅典娜	ATTERA

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
战场之狼	THE WAR WOLF	中央大陆	ZOIDS
伯尉	SHERLOCK HOLMES	金牌玛丽全集	SUPER MARIO BROS 3
神鹰一号	TERRA--CRESTA	特种部队	SWAT
西部之狼	LAW OF THE WEST	勇者的挑战	DEFIANCE
超级雷鸟号	SUPER STAR FORCE	光的战士	LIGHT SOLDIERS
怒	IKARI	观星人	STARS OBSERVER
珍妮	JENNY	斗人魔镜传	FIGHT DEN
阿基那预言	SOOTHSAYER	七宝奇谋二代	THE GOONIES
银河号	ZANAC	时空小子	BOOBY KIDS
三角之谜	TOUCH	古文明之战	HECTOR '87
宇宙战队	DAIVA	麻将砖块	MAHJONG PIECES
挑战者	TAITO CORPORATION	魔镜铁人	IRON MAN IN
魔钟	DEVIL'S BELL		MAGIC MIRROR
火之鸟	FIRE BIRD	2100年大冒险	ADVENTURE OF 2100
魔王迷宫	LABYRINTH	轰炸王	BOMBER KING
爬楼人	CRAZY CLIMBER	复活魔龙	REBIRTH
蕾拉	ZAYLA	王子历险记	ROMANCIA
斗者挽歌	FIRE OF STREET	JJ大作战	JJ WAR
飞龙拳	FLYDRAGON BOXING	捍卫战士	TOP GUN
钓鱼	THE BLACK BASS	家庭赛车	HOME RACE
勇者战恶龙二代	DRAGON QUEST Ⅱ	冰上曲棍球	STICK HUNTER
魔界岛	THE MAGIC ISLAND	燃烧战车	METAL GEAR
南国指令二代	SPY VS SPY Ⅱ	洛克人	ROCK MAN
时空游人	SPACE TRAVELLER	银河帝国	EMPIRE IN GALAXY
马多拉翼二代	WING OF MEDOOLA	银河三人行	GAXLAXY 3 MAN
北斗神拳二代	NORTHERN KEN Ⅱ	千钧一发	HANGING ON THREAD
大魔司教	GREAT DEVIL PRIEST	兰博	RAMBO
梦幻战士	DREAM SOLDIERS	动物学园	ANIMAL SCHOOL
寻宝记	SEARCHING FORTUNE	光球大战	BALLBLAIER
未来战士	RYGAR	假面俱乐部	ALIAS CHSINU
黑暗挑战	CHESTER FIELD	彩虹岛	RAINBOW ISLANDS
嘉蒂外传	JIADIFABLE	双翼人	AEROBATICS
女刑警	BOBBYS SPY	突然事件	ABRUPT
彷魔时刻	GEEKIU	新西游记	NEW SON SON
赤影	BOSSCHARAGER	消防队	FIREPROOF
忍者阿修罗	NINJA AXILO	特殊部队	ESPCIACARMY
1943	1943	Z基地	SECTION—Z
1944	1944	冲撞霹雳机车	BOM MOM CAR

表1—9 常见160K游戏软件目录

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
机动战士	HOT SCRAMBLE	妖怪俱乐部	MANSTER CLUB
神龙之谜	DRAGON BALL	冒险岛二代	ADVENTURE ISLAND

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
欢乐叮当	DIN DO HAPPY	花式撞球	FANCY BILLARD

表 1—10 常见 256K 游戏软件目录

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
大盗五卫门	GOEMON	立体篮球	BASKETBALL
超级铁板阵	SUPER XEVIOUS	圣斗士	SAINT FIGHTER
猫鼠大战	MAPPY LAND	职业拳击	BOXING
十王剑之谜	SOLD OF TEN KING	宇宙战士	VSTAR WARS
黑金刚	KING KONG Ⅱ	水户黄门	MITOKOMON ESQUIRE
倚天屠龙记	DRAGON BUSTER	阿拉伯之梦	DREAM IN ARABIA
职业棒球	PRO BASEBALL	女神转世	REBIRTH OF GODDESS
屠龙记二代	DRAGON BUSTER Ⅱ	灵幻道士	HANSTER Ⅱ
绿色兵团	GREEN BRTYE	快乐小子	SPEEDY GUY
风云少林寺	SHAO—LIN—KUNG—FU	实战麻将	MAHJONG
恶魔城	DEVIL TOWN	时空勇传	DEBIAS
立体棒球	STEREO BASEBALL	空中要塞	AIR FORTESS
北海道连续杀人	LOGINSOFT	高速巨车	HIGH WAY STAR
幻想空间	FANTASY ZONE	DAN 战士	SOLDIER DAN
立体大作战	STEREO GREAT	未来神话	MYTH JARVAS
	FIGHTER	僵死猎人	THE HUNTER OF
月风魔传	DEVIL IN THE		VAMPIRE
	DARK NIGHT	勇者屠魔	ULTIMA
乒乓球	TABLE TENNIS	王子复活	PRICE RESURRECTON
霸邪封印	FANTASY ROLE	神龙除妖	WIZARDARY
	PLAYING	鬼太郎二代	PEACH BOY Ⅱ
宇宙船	SPACE SHIP	卡洛夫	CARNOV
新桃太郎	PEACH BOY LEGEND	爱战士	LOVE FIGHT
沙那多	FAXANADU	职业棒球二代	NAMCOT MANU Ⅱ
沙罗漫蛇二代	SALAMAN DER	柯拉米世界	KONAMI
世界拳击王	PUNCH—OUT Ⅱ	太空战斗机	SPACE HERULPHNE
鲁邦三世	ARTHUR ROBIN	恶魔城二代	DEVILTOWN
迷宫寺院	LABYRINTH TEMPLE	兵蜂二代	TWINBEE
奇迹之实	MIRACLE STONE	迷迷村雨城	CUNYU TOWN
梦工场	DREAM SHOP	大盗五卫门二代	GOEMON Ⅱ
泡泡龙	BUBBLE DRAGON	沙罗漫蛇二代	GRADIOS Ⅱ
大逃亡	GREAT ESCAPE	洛克人二代	ROCKMAN Ⅱ
麦当劳	MAC DONALD	太空哈利	SPACE HARRIER
魂斗罗	CONTRA	电击	LIGHINING
终极战士	PREDATOR	青蛙王子	FROG
阻击 13	BALKHITH 13	天使之翼	ANGEL
鳄鱼先生	CYMANDON	自我中心派	CENTRE MAHJONG
上海麻将	SHANGHAI MAHJONG	家庭弹珠	DOMICILE PINBALL
忍者龙剑传	NINJABLADE	吞食天地	TUNSITIANDI

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
不动明王传	MINWANG	魁南垫	KUINANDIAN
双截龙	DOUBLE DRAGON	热血物语	REXUEWUYU
铁臂阿童木	ATONMO	脱狱	RUNJAIL
汉城奥运	HYPER OLYMPIC	机动战士二代	HOT SCRAMBLE Ⅱ
怒二代	IKAR Ⅱ	三国志	SANGUO
金银岛	SILVER	龙之忍者	DRAGON NINJA
勇者斗恶龙二代	DRASONQUEST	究极虎	TIGER
超级玛丽三代	SUPER MARIOBROS3	超级魂斗罗	SUPER CONTRA
荒野大镖客	GON SMOKE	双截龙二代	DOUBLE DRAGON Ⅱ
黄金传说终结篇	GOLD	忍者龙剑传二代	NINJABLADE Ⅱ
超惑星战记	METAFIGHT	人间兵器	WEAPON
太空战士二代	SPACE FIGHT Ⅱ	松鼠历险记	CHIP AND DALE
妖怪道中记	APPARITION	泡泡龙二代	BOBBLE DRAGON Ⅱ
龙魂	DRAGON SPIRIT	最终任务	PINALMISSON
激龟忍者传	JIGUININJA	赤影战士	KAGE
眼镜蛇直声机	CRA--DMMADN	神奇玛丽	SUPER WONDERFUL
大坦克	CRET TANK		MARIO
少年足球	FOOTBALL	霹雳神兵	重型武器
革命英雄	GUBASOLDIER	兽王记	KING OF BEAST
冲破火网	AFTE RBORNER	血火纵横	CROSSFIRE
野狼行动	OPERATION WOLF	铁甲威龙	ROBOCOP
赤色要塞	RED CITAFEL	无赖战士	BVRALFIGHIEK
乌帕	NIAOBE	飞龙拳二代	FLY DRAGON BOXING 2
热血高校	ACADEMY	飞龙拳三代	FLY DRAGON BOXING 3
超级飞狼	GUNSHIP	希魔复活	TOP SECRET
龙战士	DRAGON FIGHTER	高空滚球	MARBLE MADNESS
街头战士	FIGHTING ST.	疯狂赛车	SUPER OFF ROAD
星际战士	RAF WORLD	超级海湾战争	FLIGHT OF THE
怒三代	IKAR Ⅲ		INTRUDER
花丸忍者	HASK NINJA	神探亨特	DICK TRACY
1945	1945	逃脱追击	TAITO CHASE H.Q.
龙牙	DRAGON TOOTH	空中魂斗罗	FINAL MISSION
双截龙三代	DOUBLE DRAGON Ⅲ	忍者神龟	TURTLE NINT
洛克人三代	KOCK MAN Ⅲ	魂斗罗五代	CONTRA Ⅴ
恶魔城三代	DEVILTOWN Ⅲ	魂斗罗六代	CONTRA Ⅵ
联合大作战	SILK WORM	上尉密令	

注——1、在256K游戏软件中《绿色兵团》、《立体篮球》、《沙罗漫蛇》、《魂斗罗》、《荒野大镖客》、《赤色要塞》、等游戏有128K的压缩版。

2、以上各表所列游戏节目名称是选用比较常用的名称，不排除有同节目异名的可能，请读者根据英文名称自行鉴别。

1·3 任天堂游戏的图像处理方法

本节简要介绍任天堂游戏的图像处理方法。

1·3·1 屏幕显示原理

任天堂游戏机中的CPU虽然仍属65系列的CPU，但它的显示方式与中华学习机截然不同。其显示屏幕由三类四层显示页面构成。三类显示页依次为：卡通(角色或动画)页、背景页、底背景页。卡通页用于显示游戏中的角色，它有两个页面：卡通零页——使角色显示于背景之前；卡通一页——使角色显示于背景之后。卡通页的显示分辨率为256×240点，卡通可以点为单位移动。背景页主要用于游戏画面的显示，它共有四个显示页面，每页的两边互相相连并排成"田"字，采取字符显示方式，显示分辨率为32列×30行，每幅画面由960个图形块构成，游戏中可任取一个页面显示。底背景页主要用于大面积的单色显示，以衬托出兰天、草地、沙漠、大海等效果，显示分辨率为1×1。四层显示页的排列由前向后依次为：卡通零页、背景页、卡通一页、底背景页(见图1－6)。系统默认的排列方式为背景00页与卡通页、底背景页四层页面重叠，前面显示页的内容可以遮住后面显示页的内容，因而很容易构成具有一定景深次序的立体画面。

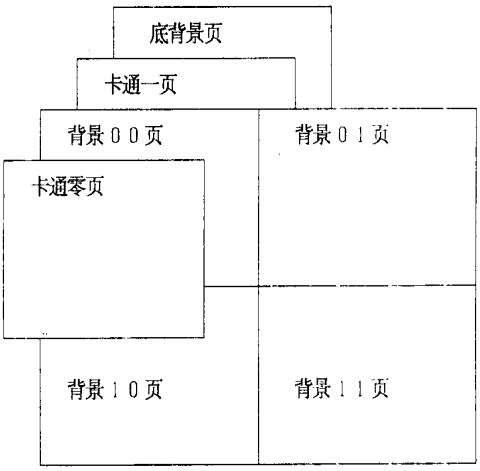


图1－6 任天堂游戏屏幕显示页面示意图

1·3·2 背景处理技术

任天堂游戏中的背景画面显示采用字符方式，每个字符通常称为背景图形块。每个图形块为8×8点阵，其字模数据存放在由PPU管理的一段内存中，称为背景字库，一般使用$1000～$1FFF地址，共4K字节。每个字模由连续的16个单元组成，故一次最多可定义256个字符，序号依次为0～255。显示字符时，只要把字符序号置入屏幕对应的显示单元中即可。

任天堂游戏中的背景处理由PPU独立完成，每一个背景页面对应PPU的1024个单

元，为顺序对应关系。背景 00 页对应 PPU 地址为 $2000～$23FF，其中 $2000～$23BF 对应于 960 个图形显示单元，$23C0～$23FF 为该显示页的配色单元；背景 10 页对应的 PPU 地址为 $2400～$27FF；同样，后面的两页依次对应 $2800～$2BFF、$2C00～$2FFF。由于游戏机中只有一块 2K 的 VRAM(PPU 使用的 RAM)，故一般只使用前两个页面，通常称其为背景零页和背景一页。游戏中可通过设置软开关的方法控制画面的横、纵向，以使两幅画面横向并列或纵向衔接。

在实际游戏中，要经常用到背景画面的横向卷动和纵向滚动。如《魂斗罗》游戏中的第一、五、六、七、八关是横向卷动，第三关则是纵向滚动。这些画面位移效果是如何实现的呢？我们知道，中华学习机中的画面位移是通过反复改写显示映射单元的内容而实现的，这种方法处理速度慢、控制程序冗长。任天堂则采取了截然不同的方法。它通过硬件的特殊处理，引入了显示窗口的概念。画面位移时，每个显示单元的内容不变，而令显示窗口向相反的方向移动，从而实现了画面的横向卷动和纵向滚动。如《魂斗罗》中第一关横向卷动的控制方法是：令两个背景页横向衔接，游戏开始时，背景零页绘满 32 列，而背景一页仅绘制 12 列，令显示窗口对正零页；当游戏中的角色前进到画面右边的一定位置时，则令显示窗口右移一格，同时绘制一页的第 13 列；这样，显示窗口每右移一格，画面绘制一列，从而使游戏画面连绵不绝；每移出一页画面(32 列)令页数计数器加一，当累计到一定页数时则令窗口不再移动，进行关底处理。这一画面的位移控制极为简单，仅通过向位移软开关 $2005 置入移位数据就可实现。F BASIC 的控制程序为：

```
POKE &H2005 , X : POKE &H2005 , 0
```

X 为位移参数。其机器语言的控制程序为：

```
LDA X
STA $2005
LDA #$00
STA $2005
```

画面的纵向位移则更为简单，如《魂斗罗》的第三关——瀑布天险是一个纵版画面，角色要从最底层跳升到最顶层与关底魔头决斗，游戏进程中画面随着角色的跳跃不停的上滚。实际上这一位移过程是在一页画面中进行的，控制方法是：每当角色前进到画面上方某一位置时，改写画面最底行的图形数据，使其为即将移入画面的一行；然后令显示窗口向上移一格；由于窗口是在一个显示页上移动，故最底行即是最顶行(这时可把一页画面理解为上、下边对接的圆筒，显示窗口是套在画面圆筒外面稍大的一个圆筒，窗口移动一格就是向上旋转一格)。F BASIC 控制程序为：

```
POKE &H2005 , 0 :POKE &H2005 , Y
```

Y 为位移参数。相应的机器语言程序为：

```
LDA #$00
STA $2005
LDA Y
STA $2005
```

以上画面的送数、位移操作都是在 CPU 响应非屏蔽中断期间完成的(非屏蔽中断是在电视机的场回扫期间发出和响应的，这时的电视屏幕是黑的)，所以我们感觉不到位移的痕

迹。

关于任天堂游戏中背景画面的绘制、移动以及画面的分裂位移和扭曲等效果的实现，将在第六章详细讨论。

1·3·3 动画处理技术

组成任天堂游戏中动画的最小单位是卡通块，每个卡通块为8×8点阵，与一个字符同样大小。卡通块也有一个图形字库，对应的PPU地址为$0000～$0FFF。每个卡通块的字模数据也由连续的16个单元组成，故一次最多可定义256个卡通块，序号依次为0～255。

6527 CPU规定，在一幅画面上只允许同时显示64个8×8点阵的卡通块(这是由PPU内卡通定义区的RAM分配量决定的)。如《超级玛丽》中，玛丽在吃红蘑菇之前为16×16点阵大小(即由4个卡通块组成)，当吃了红蘑菇之后身体长大一倍，变为32×32点阵(即由16个卡通块组成)的卡通。但实际游戏中要求显示的卡通块数往往远远超过这一限制，如目前较流行的打斗游戏《街霸》中，一个卡通即为128×64点阵(由128个卡通块组成)，有时还更大，这是怎么实现的呢?

原来在实际游戏中，对卡通进行了分时控制。所谓分时控制就是在不同的时间里显示卡通的不同部分，依靠人眼的视觉惰性产生连续的感觉。如《魂斗罗》游戏中的卡通显示(两个正面角色、敌人、发射的子弹、暗堡的闭合与开启都是卡通)就是每一次中断显示卡通的二分之一实现的。

卡通的定义操作极其简单，系统规定一个卡通块由连续的四个内存单元定义，第一个单元指定卡通显示的Y坐标、第二个为卡通块在字库中的序号、第三个为卡通块的显示状态(配色组合、左右翻转、上下颠倒以及显示于那个卡通页面)、第四个为显示的X坐标。编程中可任意指定定义卡通的内存页面(一般选二页或三页，即$200～$2FF、$300～$3FF)。

关于任天堂游戏中卡通的定义及运动控制将在第七章详细讨论。

1·4 任天堂游戏的音响处理

在大部分任天堂游戏的过程始、终，一直伴奏着和谐动听的背景音乐；随着游戏的进行和角色的动作还不时发出逼真的效果音响，而且这些音响的发出与背景的移动、角色的运动三者并行工作，互不干扰。许多朋友玩过中华机上的游戏，如《警察抓小偷》、《富士山决战》等，这些游戏中的音响发出与角色的动作是不能同时进行的，即角色动作时没有音响；发出音响时角色的动作要停下来。任天堂游戏中的音响处理确有独到之处，由于在6527 CPU内固化有可编程音响发生器，所以音响控制程序特别简洁。任天堂游戏的发声系统由五个声部组成，对应于CPU管理的$4000～$4013二十个单元，每个声部使用四个单元，它们的作用依次为音色音量、音形包络、音调细调、音调粗调。第一、二、三声部可进行和声旋律演奏，也可以选取任一声部发出效果音，如执行F BASIC程序

```
POKE &H4015，1：POKE &H4000，255，255，255，255
```

就可发出长达三分钟的、频率由低到高的警报声。第四声部可以模仿连续不断的噪声，如风声、雨声、钟声、脚步声、火车运行声等等。第五声部则可模仿出人的讲话声。任天堂游戏中

背景音乐一般都是使用前三个声部演奏的，演奏程序也是放在中断中处理的。五个声部的发声总开关由 $4015 控制，$4015 的 D0～D4 位依次控制着第一至第五声部的工作状态，置 0 关闭、置 1 开启。

由以上讨论可见，“中断”在任天堂游戏中占有举足轻重的地位。也正因为任天堂游戏充分使用了中断，才使它初露头角就以破竹之势挤垮了美国的“雅达利”而风靡全球。

关于任天堂游戏中的效果音响发出和背景音乐的演奏将在第八章详细讨论。

1·5 任天堂游戏基础理论

关于任天堂游戏机的基础理论，在拙作《电脑游戏机硬件与编程特技》一书中曾进行了一定深度的阐述，以上各节也进行了概括的讨论，为系统起见，本节再对任天堂游戏机的基础理论予以总结，以使读者有一个较全面的认识。

1·5·1 任天堂游戏机工作原理

目前，市售的游戏机种类繁多，但它们的硬件线路大体相同，都是源于日本任天堂游戏机，所不同的只是在电视制式转换方面增加了一些改动，以适用我国的电视制式。因此，可把它们统称为任天堂系列游戏机。

任天堂系列游戏机由两个主要芯片构成：中央处理器(CPU)和图形处理器(PPU)。它们分别使用两套总线：P-BUS 和 B-BUS，其原理框图见图 1-7

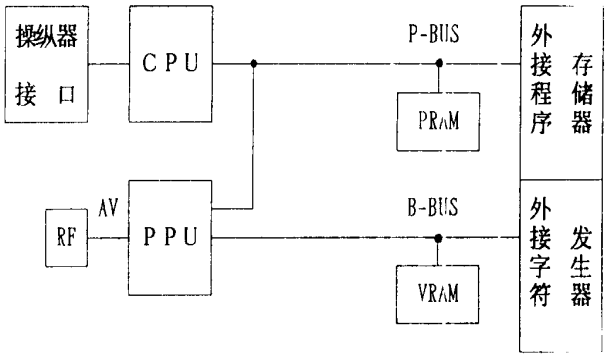


图 1-7 任天堂游戏机原理框图

其中，CPU 为专用集成电路，它的指令系统与 6502 处理器兼容，内藏可编程音响发生器及 I/O 接口线路。直接寻址能力为 64K。其中前 2K 在机内，我们称之为 PRAM。游戏程序一般使用后 32K。对大于 32K 的游戏程序，可以采用段址切换方法扩充容量。CPU 有两条中断线，NMI 和 INT，其中 NMI 用作 PPU 与 CPU 的通信，通信时利用了 2000～2007 共 8 个口地址，对应 PPU 的 8 个寄存器，在场消隐时双方传送数据。INT 中断可为用户使用，通过游戏卡插槽引出。

PPU 是显示控制器，它受 CPU 的控制，与 CPU 并行工作，自动完成显示功能。通常显示控制可分为两种，一种是 CPU 与 PPU 公用显示缓存区(见图 1-8)。

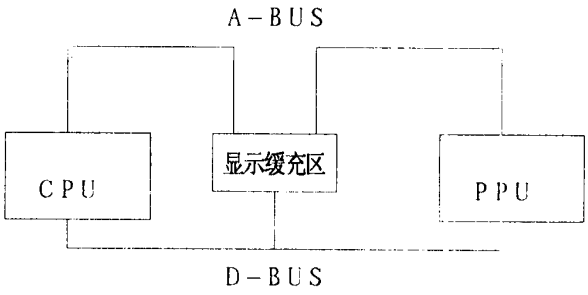


图 1-8

这种方式 CPU 可以直接对显示缓冲区操作控制显示，如 IBM-PC、中华学习机都采用这种显示控制。

另一种是 CPU 通过 I/O 接口访问 PPU 内部寄存器，通过对 PPU 内部寄存器的控制，对显示储存区进行操作(见图 1-9)。

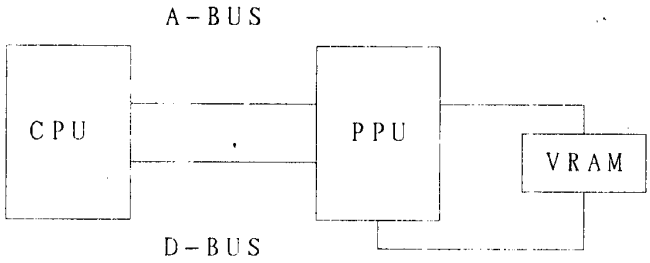


图 1-9

游戏机采用了图 1-9 的控制方式，CPU 通过对地址为 $2000～$2007 八个内部控制寄存器的操作，实现了对显示缓存区(VRAM)、字符发生器和 PPU 内部色彩发生器的控制。

比较以上两种显示方式，前者对编制比较复杂的游戏时，程序复杂，图形变换速度慢，而对于后者，CPU 只需对 PPU 内部的控制寄存器进行简单的操作，就可以实现对游戏背景和卡通的控制，由于 CPU 和 PPU 并行工作，故适合高速的图形显示场合。另外，通过改动硬件电路接线，也可以实现图形显示方式。故显示方式转换灵活。

1·5·2 显示控制

显示控制是游戏程序的重要组成部分，下面将着重介绍游戏机的显示部件及控制原理。

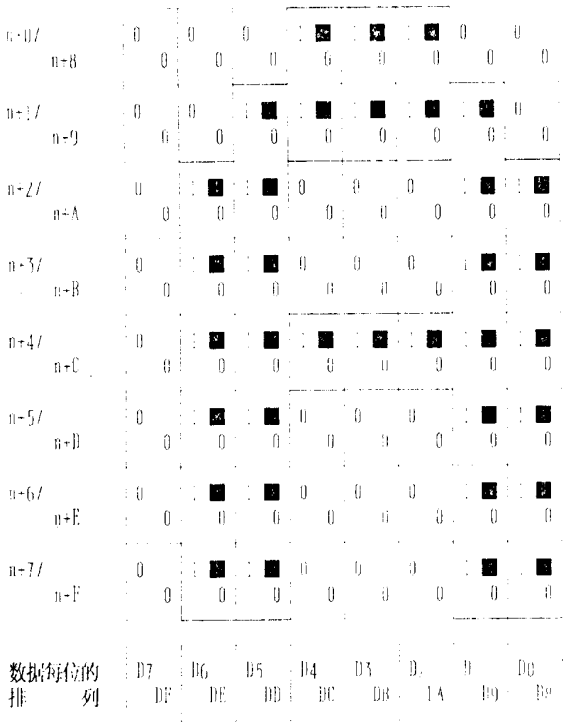
1、显示控制器(PPU)

PPU 内藏控制寄存器和调色板(后面详细介绍)。

2、字符发生器

字符发生器是外接存储器，存放背景和卡通字模，地址范围 0000H～1FFFH，基础容量

8K。通常背景和卡通字模各占 4K。通过段地址切换的方法可以扩充它的容量。无论卡通(FG)和背景(BG)每一个图元都是由 16 个字节组成的 8×8 点阵的字模定义的。从理论上讲，用 8 个字节便可构成一个 8×8 点阵的字模，但是，如果用 8 个字节构成字模，无法解决配色问题。多增加 8 个字节则是为了解决字符配色。字符点阵的构成见图 1－10(A)(以大写英文字母“A”为例)：



注　图中的“■”是为了便于观察而添加的。

图 1－10(A)　字符“A”的字模结构

假定“A”的字模数据放置在字模地址区 $0080～$008F，则由图 1－10(A)可得出字模数据如下：

00A0	1C	36	63	63	7F	63	63	D0
00A8	00	00	00	00	00	00	00	00

字模数据各位的配色对应关系见图 1－10(B)。

3、显示缓冲区 VRAM

显示缓冲区在游戏机内部，它是 PPU 的扩展存储器，地址范围是 2000H～2FFFH，用来存放显示代码，它有四个显示页面，每个显示页占用 1K 字节。显示缓冲区与显示屏幕一一对应，其中前 960 个字节存放显示代码，后 64 个字节存放配色数据，每个字节控制 16 个图块的配色。背景 0 页占用显示缓冲区的 $2000～$23FF，其后部 23BFH～23FFH 即是配色属性区，通过修改配色区的数据可以设定屏幕对应的调色板。一个字节可以控制 4 个调色板，配色地址的低位与背景 0 页显示单元的对应关系见图 1－11。

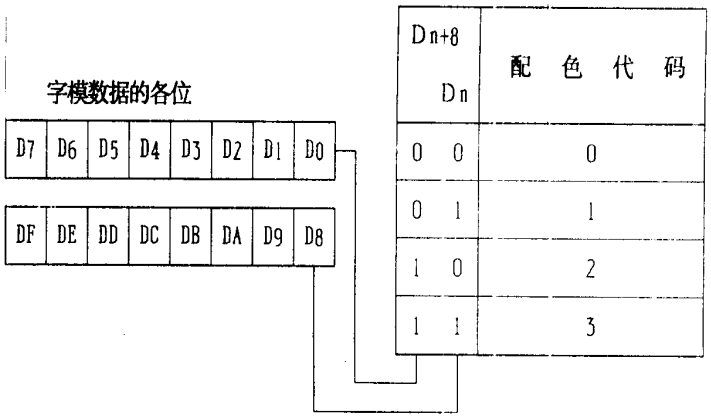
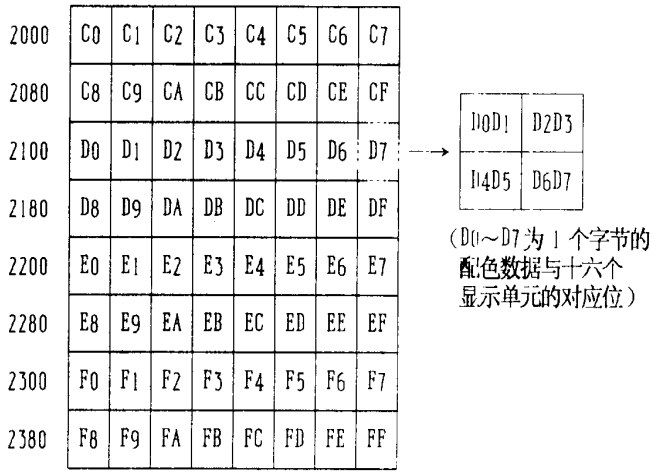


图 1－10(B)



注　图中方框中的数据为配色地址的低位，配色地址的高位均为23H。如第一个数据为"C0"，表示配色地址为$23C0。

图 1－11　配色地址的低位与背景0页显示单元的对应关系

4、调色板

调色板在PPU内部，占用地址$3F00～$3F1F。前16个字节用于背景，后16个字节用于卡通。每连续四个字节共同组成一个调色板，编号为0～3，故背景、卡通图形各有四个调色板。每个调色板有四个配色代码，编号也为0～3。调色板中每一个字节存放一个颜色代码，共有64种颜色，使用十六进制数00H～3FH表示。调色板、配色代码和颜色代码之间的关系，见图1－12。

5、PPU的控制寄存器

PPU内部共有8个控制寄存器，地址为$2000～$2007。CPU通过对这些寄存器操作控制显示。各寄存器的功能如下：

(1) $2000(只写寄存器)

D0位：显示窗口的X坐标高位，0：为选背景00或10页；

1：为选背景01或11页。

	配色代码	颜色代码地址
调色板0	0	3F00(3F10)
	1	3F01(3F11)
	2	3F02(3F12)
	3	3F03(3F13)
1	0	3F04(3F14)
	1	3F05(3F15)
	2	3F06(3F16)
	3	3F07(3F17)
2	0	3F08(3F18)
	1	3F09(3F19)
	2	3F0A(3F1A)
	3	3F0B(3F1B)
3	0	3F0C(3F1C)
	1	3F0D(3F1D)
	2	3F0E(3F1E)
	3	3F0F(3F1F)

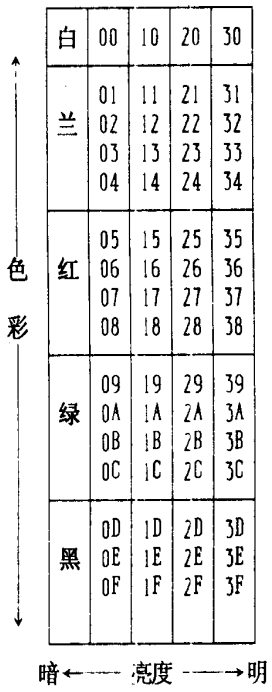


图 1－12　调色板、配色代码和颜色代码之间的关系

D1 位：显示窗口的 Y 坐标高位　0：为选背景 00 或 01 页；

1：为选背景 10 或 11 页。

通过 D0、D1 位可以将显示窗口移到任意一页。

D2 位：PPU 地址读写方式。　0：地址加 1 读、写(横向)；

1：地址加 32(20H)读、写(纵向)。

D3 位：卡通使用的字模首地址。0：从 $0000 开始；

1：从 $1000 开始。

D4 位：背景使用的字模首地址。0：从 $0000 开始；

1：从 $1000 开始。

D5 位：卡通大小控制。　0：8×8 点阵小卡通；

1：8×16 点阵大卡通。

D6 位：主方式(通常为 0)。

D7 位：NMI 中断申请屏蔽。　0：屏蔽；

1：允许。

(2) $2001(只写寄存器)。

D0 位：色彩禁止控制。　0：有彩色输出；

1：无彩色输出。

D1 位：背景左一列显示控制。　0：显示；1：不显示。

D2 位:卡通左一列显示控制。 …… …… ……

D3 位:背景全部显示控制。 …… …… ……

D4 位:卡通全部显示控制。 …… …… ……

D5 位:红色控制。 0:不着色;1:着色。

D6 位:绿色控制。 …… …… ……

D7 位:蓝色控制。 …… …… ……

(3) $2002(只读寄存器)

D0—D4 位:未使用

D5 位:卡通 8 枚 OVER 标志。 0:不超过;1:超过。

D6 位:卡通冲突标志。 0:不冲突;1:冲突。

D7 位:NMI 状态标记。 0:NMI 未到来;1:到来。

注——通过读寄存器 $2002 可以得到:

NMI 申请允许

(4) $2003(只写寄存器)

定义卡通工作页面首地址的低位(A0—A7)。

(5) $2004(只写寄存器)

卡通面属性数据 D0—D7。

卡通面属性工作区在 PPU 内部,共 256 个字节。每一枚卡通的属性由 4 个字节组成,共可定义 64 枚卡通。(一般在 NMI 中断期间,数据从 CPU 向 PPU 作 DMA 传送。)当对 $2004 置数时,该数据可直接送至 PPU 的卡通属性工作区。

(6) $2005(只写寄存器)

显示窗口设定,用来设置显示窗左上角的坐标。

第一次写 $2005 设定显示窗口的 X 坐标低位(X0～X7),第二次写 $2005 设定显示窗口的 Y 坐标低位(Y0～Y7),至于显示窗口的坐标高位(X8、Y8)将通过 $2000 的 D0、D1 位设定。

显示窗口的坐标范围:

X 方向:0～511 点(十六进制为 0～1FFH);

Y 方向:0～239、256～495 点(十六进制为 0～1EFH)。

(7) $2006(只写寄存器)

PPU 地址寄存器,按高位、低位的顺序写两次,指定范围为 $0000～3FFF。

(8) $2007(数据寄存器)

PPU 数据寄存器。当对 $2007 读或写后,PPU 将根据 $2000 单元 D2 位的状态,令 PPU 地址自动加 1 或加 32(20H)。

6、CPU 对 PPU 控制寄存器的访问方法:

(1)PPU 寄存器读

```
LDA   $2002     ;地址复位
LDA   YY        ;
STA   $2006     ;地址高位
LDA   XX
```

```
STA   $2006     ;地址低位
LDA   $2007     ;DUMMY
LDA   $2007     ;第一字节
LDA   $2007     ;第二字节
.....
```

(2)显示窗口的指定

```
LDA   $2002     ;地址复位
LDA   XX
STA   $2005     ;X 坐标低位
LDA   YY
STA   $2005     ;Y 坐标低位
LDA   NN
STA   $2000     ;X8、Y8
```

(3)PPU 寄存器写

```
LDA   $2002     ;地址复位
LDA   YY
STA   $2006     ;地址高位
LDA   XX
STA   $2006     ;地址低位
LDA   NN
STA   $2007     ;写数据
.....
```

(4)PPU 写后的处理

```
LDA   # $3F     ;置地址 $3F00
STA   $2006
LDA   # $00
STA   $2006
STA   $2006     ;DUMMY
STA   $2006     ;.....
```

7、背景和卡通

横纵向任意卷绕的背景、操纵器随意控制的卡通、与场景密切配合的音响就构成了精彩的游戏程序。任天堂系列游戏机中的背景和卡通是分开处理的。背景画面是与 VRAM 一一对应的。通过控制 PPU 的 $2005 和 $2000 寄存器，就可以实现背景画面的纵横向移动。示意见图 1－13。

卡通图形的显示与 VRAM 无关，它是根据 PPU 内部卡通属性存储器的内容直接从字符发生器取出字模点阵显示的。CPU 可以将预存在 PRAM 区的卡通属性数据通过 DMA 方式传送到 PPU 卡通属性存储器中供显示使用。卡通属性存储区在 PPU 内部，地址范围应在 $3000～$3EFF 之间，容量为 256 个字节，最多可同时显示 64 个 8×8 点阵的卡通。卡通属性的定义如表 1－11。

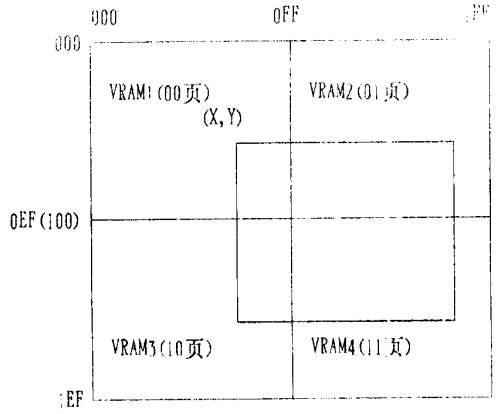


图 1－15

表 1－11　卡通属性定义表

卡通属性	属性数据
第一字节：Y 坐标：00～EF	D0、D1：调色板代码
第二字节：卡通代码 00～FF	D2、D3、D4：未使用
第三字节：属性数据(见右表)	D5：显示优先级(0：卡通面)
	D6：1：水平翻转
第四字节：X 坐标：00～FF	D7：1：垂直翻转

1·5·3　输入/输出接口

CPU 内部包含了 I/O 接口电路，地址为 $4000～$4017 共 18 个接口寄存器。其中 $4016、$4017 与操纵器有关，$4014 定义卡通属性区首址的地址高位，其它是发声控制寄存器。

1、与操作器有关的寄存器($4016、$4017)

通过对 CPU 内部控制寄存器 $4016、$4017 的操作，可以对控制手柄和扩展接口进行控制。这两个寄存器的功能见表 1－12。

表 1－12　$4016、$4017 功能表

控制寄存器	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
$4016	R						·1	·2	·3
	W						P2	P1	P0
$4017	R				B4	B3	B2	B1	B0
	W								

·1：扩展接口的串行输入 D2

·2：扩展接口的串行输入 D1

·3：控制手柄 1、2 的串行输入 D0

控制手柄信号是通过串行移位寄存器串行输入 CPU 的。各控制键与读入数据的对应关系如表 1－13。

表 1－13　控制手柄各键与读入数据的对应关系表

手柄号	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	右	左	上	下	SE	ST	B	A
2	右	左	上	下			B	A

2、声音控制寄存器

6527CPU 的声音控制寄存器地址为＄4000～＄4013 共 20 个单元，由它们组成五个发声声部，每个声部占用 4 个单元。其分配顺序如下：

- 第一主声部：＄4000～＄4003
- 第二主声部：＄4004～＄4007
- 第三主声部：＄4008～＄400B
- 第一副声部：＄400C～＄400F
- 第二副声部：＄4010～＄4013

各声部对应单元的功能相同。下面仅以第一主声部为例介绍各软开关的作用。

(1)音色音量控制寄存器＄4000

＄4000 是第一主声部的音色、音量控制软开关，各位功能如下：

D0～D3：为 15 级音量控制软开关。其值为 0 时关闭音量；为 1 时音量最小；为 15 时音量最大。

D4～D7：为音色控制软开关。其中

D4＝1 时发声时间延长；

D5＝1 时可发出各段衰减音；

D6＝1 时将缩短发声时间。

(2)包络控制寄存器＄4001

＄4001 是第一主声部音形包络控制软开关。各位功能如下：

D0～D3：为 15 种包络形状控制开关，取值范围 0～15。

当取值等于 0 和等于 8 时无包络，发平直音；

当取值等于 1～7 时，发音频率从高到低变化；

当取值等于 9～5 时，发声频率则从低到高；

当取值等于 1、9 时发声时间最短；

取值等于 7、15 时发声时间最长。

D4～D6：为 8 级包络周期控制开关。调整它们的取值，可模拟声差极大的效果音响。它们与＄4000 的 D5 位配合可发出多级衰减音。

D7：为包络开关位。D7＝1 时包络有效。

(3)音调细调控制寄存器＄4002

＄4002 是第一主声部音调细调控制软开关。使用它可以细调发声音调，取值范围 0～255，取值越大发声频率越低。

(4)音调粗调控制寄存器＄4003

＄4003 是第一主声部音调粗调开关。使用它可以粗调发声音调，取值范围 0～15，取值

越大频率越低。

3、DMA 控制寄存器 $4014

CPU 中的 $4014 寄存器是 DMA 控制寄存器。它可以指定 PRAM 向 PPU 中卡通属性存储器 DMA 传送的首地址。例如：

```
LDA # $00
STA $2003
LDA # $02
STA $4014
```

CPU 在响应 NMI 中断期间，将把 PRAM 中 $200～$2FF 中存放的卡通属性(共 64 组)用 DMA 方式传送到 PPU 属性寄存器中。

4、发声开关控制寄存器 $4015

$4015 是启动发声声部的控制寄存器，写入不同的数据，可选择不同的发声声部。从 D0～D4 位的控制顺序依次是第一、二、三主声部和第一、二副声部。

1·5·4 复位和中断

1、复位

CPU 的复位矢量地址为 $FFFC、$FFFD。在游戏机接通电源或按复位键后，将从该地址指向的程序区开始运行。例如：

$FFFC==00

$FFFD==C0

复位后从 $C000 开始执行程序。

2、中断

6527CPU 有两种中断方式：非屏蔽中断 NMI 和可屏蔽中断 INT。NMI 中断为系统所占用，由 PPU 在场回扫期间固定向 CPU 发出中断申请。INT 中断由状态寄存器的 I 标志位控制，当 I=0 时发出中断申请，INT 中断可供用户使用，游戏机内已连接到插槽中。

NMI 中断的优先级高于 INT 中断。其中断矢量分别为：

NMI：$FFFA、$FFFB

INT：$FFFE、$FFFF

第二章　游戏卡硬件结构剖析

一般任天堂游戏卡的外观几何尺寸为宽107毫米、高110毫米(包括防尘盖)、厚17毫米，颜色一般为黄色(早期的游戏卡高为72毫米，蓝色、绿色居多)。拔下防尘盖可从开口处看到印刷电路板的插脚，每面有30条引线，两面共60条。60条插脚正是任天堂游戏卡与其它游戏卡(如雅达利)的区别标志。游戏卡盒的一面有斜角，它相对应于游戏机开口的斜角，由它保证在游戏卡插入游戏机时，不至于插反而损坏电路元件。游戏卡的内部是一块有60条插脚的印刷电路板，上面装有两块或多块大规模集成电路——游戏程序存储器，还装有门电路或其它电子元、器件。门电路、电子元、器件的多少、存储器容量的大小与游戏节目的长短、多寡、难易而有所不同。因此，就游戏卡内部结构而言将有多种分类：若按节目的多少划分，可分为只有一个节目的单卡、多个节目合在一起的合卡；若按卡的容量划分可分为低K卡、高K卡、强卡、超强金卡等。

2·1　低档单节目卡的结构

在单节目卡中，也有低、中、高档卡之分。节目容量在40K以下的单卡是最基本的结构，这种游戏卡中一般有两块芯片，一块芯片的容量为16K(对24K卡而言)或32K(对40K卡而言)，用于存放游戏管理程序；另一块芯片的容量为8K，用于存放背景、卡通字模数据。其电路原理见图2－1。

图2－1中显示了游戏卡插座与游戏卡的电路连接关系。游戏卡插座的1～15脚与31～46脚为主机内CPU(中央处理器)和游戏卡中游戏管理程序存储器的连接引脚；16～30脚和47～60脚为主机内PPU(图像处理器)与游戏卡中字模数据(图像信息数据)存储器的连接引脚。主机内CPU对游戏卡中的游戏管理程序存储器的寻址位有15个，(A0～A14)，即能直接寻址32K字节(256K位，每个字节长8位)的存储器；D0～D7为CPU的数据信号线；第44脚ROMS为游戏管理程序存储器的选通信号，低电平有效；14脚R/W为CPU对游戏管理程序存储器的读写控制信号，高电平时读、低电平时写；DA0～DA13为PPU的地址信号线，用于PPU对游戏卡内的字模存储器寻址，由于DA13常用作字模存储器的片选信号，即DA13＝0时选通字模存储器、DA13＝1时选通主机内的图像处理器RAM，故PPU对游戏卡中字模的直接寻址能力为8K(64K位)；DB0～DB7为PPU的数据信号线；17脚OE为字模存储器的选通信号，低电平时有效。

当节目容量大于40K时，CPU将不能直接完全访问游戏程序管理存储器(当游戏管理程序大于32K时)，PPU也不能直接完全访问字模存储器(当字模容量大于8K时)。这时，将用到存储器的存储体空间切换技术。

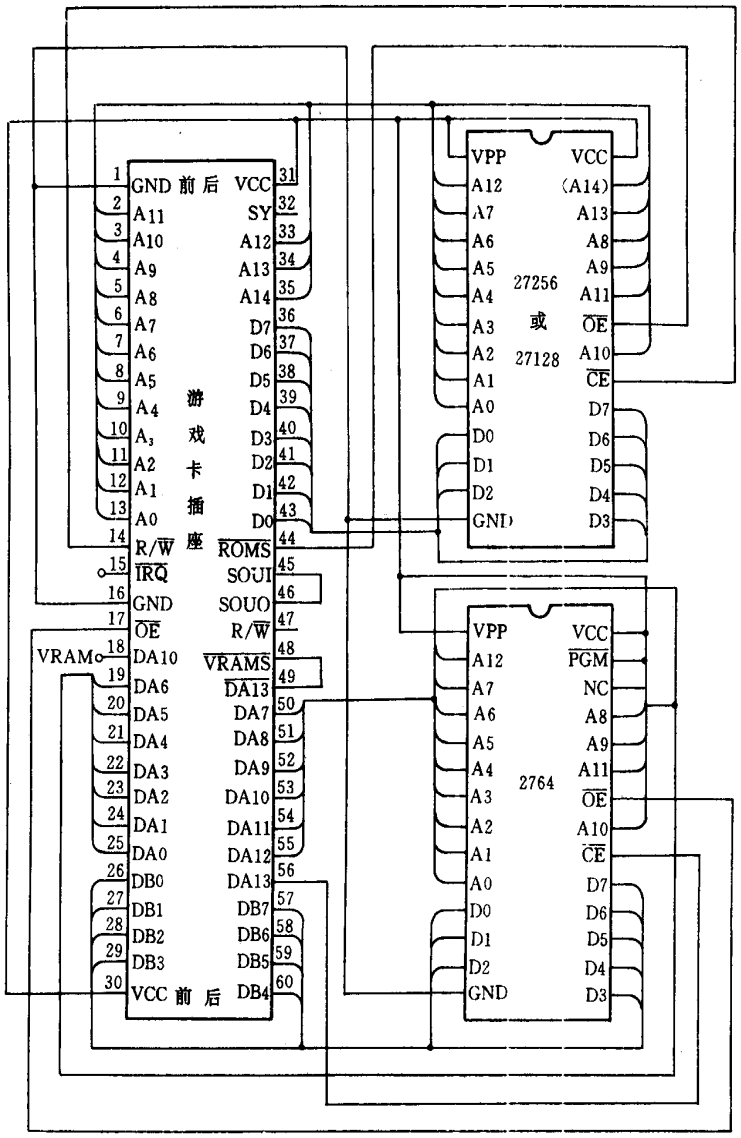


图 2—1　40K 以下单节目游戏卡电原理图

2·2　存储体的空间切换

对每一个游戏存储器芯片来说，都有两类地址：绝对地址（通常称为物理地址）和相对地址（通常称为程序地址或逻辑地址）。如 32K 芯片的物理地址为 $0000～$7FFF，其程序地址则为 $8000～$FFFF，也是 32K，显然程序地址可以包容芯片的全部物理地址。再如 128K 芯片的物理地址为 $0000～$1FFFF，而其程序地址仍为 $8000～$FFFF。显然，这

时的程序地址已不能完全包容芯片的物理地址。解决的方法是:将芯片的物理地址分段,CPU 或 PPU 对存储器进行分段访问。任天堂游戏软件的分段方法是:将游戏管理程序按 16K 为单位分段、将字模程序按 8K 为单位进行分段。128K 的游戏管理程序分段见图 2－2。

0 段	16K	第一存储体,程序地址:$8000～$BFFF
1 段	16K	第二存储体,程序地址:$8000～$BFFF
2 段	16K	第三存储体,程序地址:$8000～$BFFF
3 段	16K	第四存储体,程序地址:$8000～$BFFF
4 段	16K	第五存储体,程序地址:$8000～$BFFF
5 段	16K	第六存储体,程序地址:$8000～$BFFF
6 段	16K	第七存储体,程序地址:$8000～$BFFF
7 段	16K	第八存储体,程序地址:$C000～$FFFF

图 2－2　128K 游戏管理程序分段示意图

关于各存储体的切换控制一般是通过一块 74LS161(可预置四位二进制计数器)门电路实现的。切换电路原理如图 2－3。

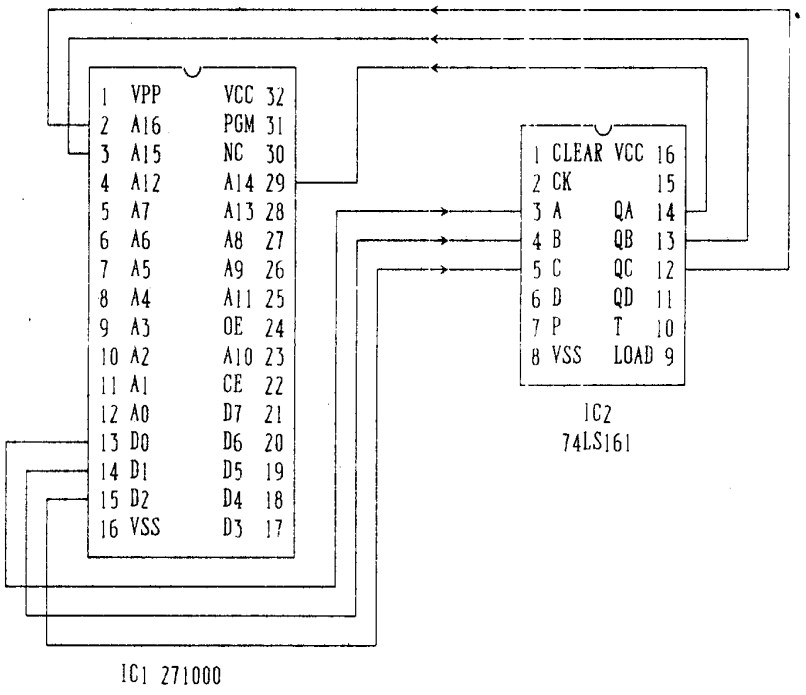


图 2－3　程序芯片段切换电原理图

关于个存储体的切换控制程序则放在第八存储体的 $C000～$FFFF 地址中,程序形式如下:

```
PHA
LDA #$0N
STA $FFFF
PLA
```

JMP $XXXX

其中"N"为切换数据，即存储体的段号；"XXXX"为欲转往该存储体程序的地址。

对照图 2－3 可明显看出 IC1 的各段物理地址与切换数据的对应关系如表 2－1 所示：

表 2－1　128K 游戏程序芯片的物理地址与切换数据的对应关系一览表

D2	D1	D0	A16	A15	A14	逻辑地址
0	0	0	0	0	0	0000 ～ 3FFF
0	0	1	0	0	1	4000 ～ 7FFF
0	1	0	0	1	0	8000 ～ BFFF
0	1	1	0	1	1	C000 ～ FFFF
1	0	0	1	0	0	10000 ～ 13FFF
1	0	1	1	0	1	14000 ～ 17FFF
1	1	0	1	1	0	18000 ～ 1BFFF
1	1	1	1	1	1	1C000 ～ 1FFFF

2·3　高档单节目游戏卡的结构

下面仅以《魂斗罗》一代 128K 压缩版的单卡为例，介绍高档游戏卡的硬件结构。

《魂斗罗》一代游戏卡的电路原理见图 2－4。

为便于讨论，特把图 2－4 中有关段切换电路简化于图 2－5。

首先介绍 74LS161 的功能。74LS161 是一个 4 位十进制同步计数器，异步时清除。其功能表见表 2－2

表 2－2　74LS161 功能表

输入					输出
CP	LD	RD	EP	ET	Q
×	×	L	×	×	全"L"
↑	L	H	×	×	预置数据
↑	H	H	H	H	计数
×	H	H	L	×	保持
×	H	H	×	L	保持

74LS161 的工作波形对应关系见图 2－6。

《魂斗罗》一代游戏卡的存储体空间切换原理如下：

图 2－5 中使用了数据线 D0～D2 控制 74LS161 的三个输入端，以控制八段存储体的空间切换，使 0～6 段的逻辑地址映射到 $8000～$BFFF；并使用了四 2 或门电路 74LS32 的三个 2 或门，使第七段的逻辑地址映射到 C000～FFFFH。段切换电路原理如下：

当选 0 段时，D0～D2 为 000，从而有 PROM 的 A14～A16 全为 0，故选中了 PROM 物理地址的 $0000～$3FFF 共 16K 空间。当程序中对 $8000～$BFFF 地址操作时，即对应

了该段空间：

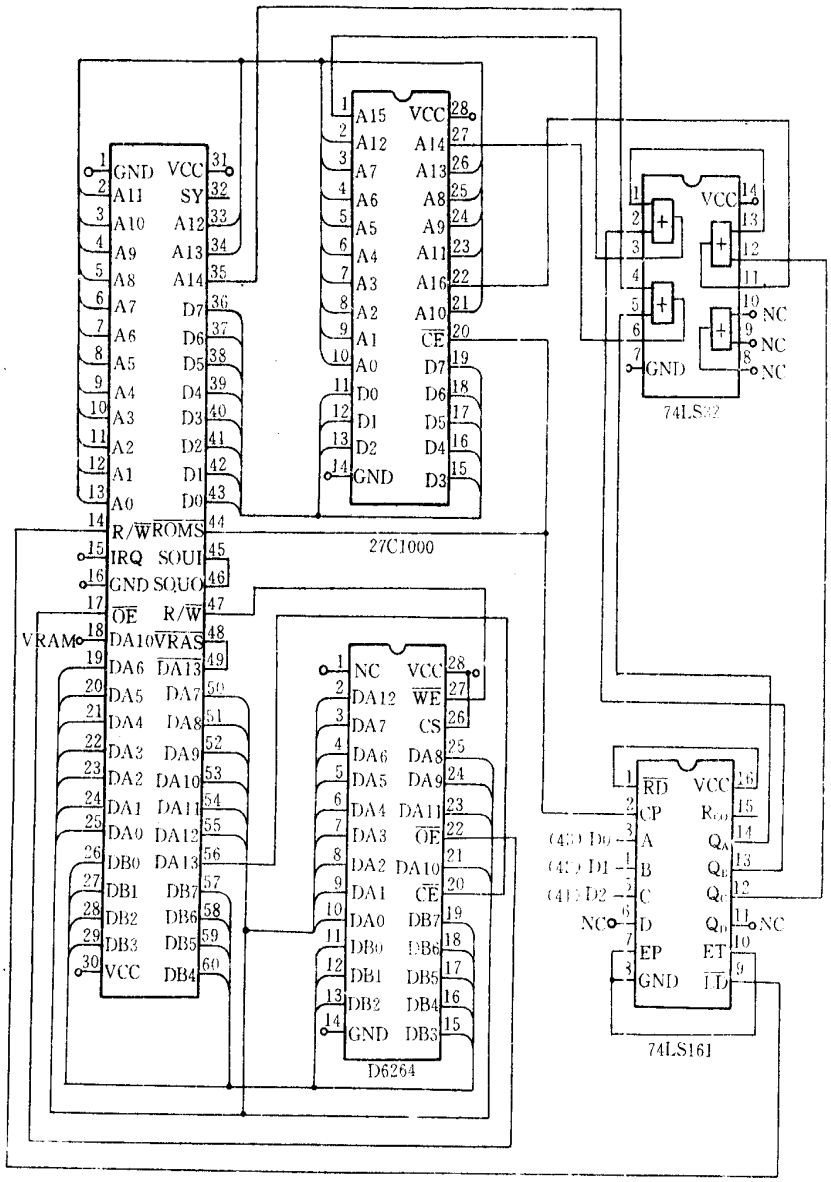


图 2—4 《魂斗罗》一代游戏卡电路原理图

当选 6 段时，D0～D2 为 110，从而有 PROM 的 A14＝0、A15＝1、A16＝1，故选中了 PROM 物理地址的 $18000～$1BFFF 共 16K 空间。当程序中对 $8000～$BFFF 地址操作时，即对应了该段空间；

当选 1～5 段时，其对应情况分析与以上基本相同。

当程序中对 $C000～$FFFF 操作时，有 A14＝1，这时通过三个或门电路使 PROM 的 A14～A16 全为 1，故选中 PROM 物理地址的 $1C000～$1FFFF 共 16K 空间。从而保证了

第七段的逻辑地址为$C000～$FFFF。

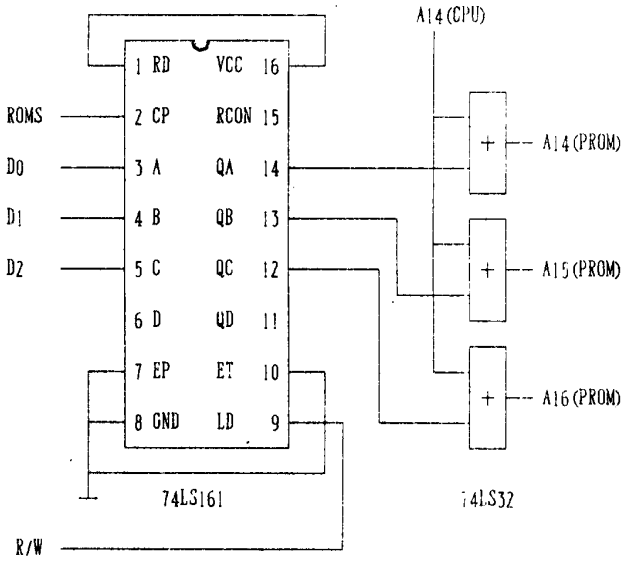


图 2－5 《魂斗罗》存储体段切换电原理图

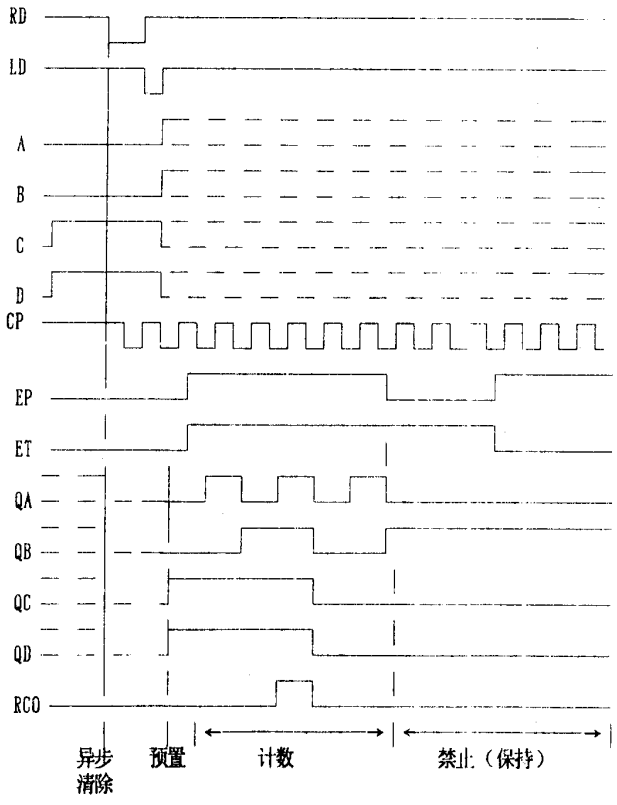


图 2－6 74LS161 的工作波形图

同理，VROM 的段切换也是采取这种方式实现的。

2·4 低 K 节目合卡的结构

由于多游戏节目合卡中关系到多个游戏节目的程序地址和字模地址的段切换，故其电路结构要比单节目卡复杂的多。16 合 1 黄金合卡就是较典型的一个。16 合 1 卡的节目清单如下：

16 IN 1

超级玛丽	SUPER BROS
撞　　球	LUNAR BALL
超时空要塞	MACROSS
火 箭 车	ROAD FIGHTER
机车 大赛	EXCITEBIKE
马 戏 团	CIRCUS CHABLIE
魔鬼世界	DEVIL WORLD
接　　龙	CLU CLU LAND
大 金 刚	DONKEY KONG
金块一代	LODE RUNNER
金块二代	LODE RUNNER 2
猫捉老鼠	MAPPY
水管一代	WATER BROS
星际大战	STAR FIGHT
爱的小屋	NUTS MILK
魂斗罗一代	CONTRA

显然，16 合 1 卡由一个 128K 节目(魂斗罗)、一个 40K 节目(超级玛丽)和 14 个 24K 节目共 4 兆位容量的存储器构成。

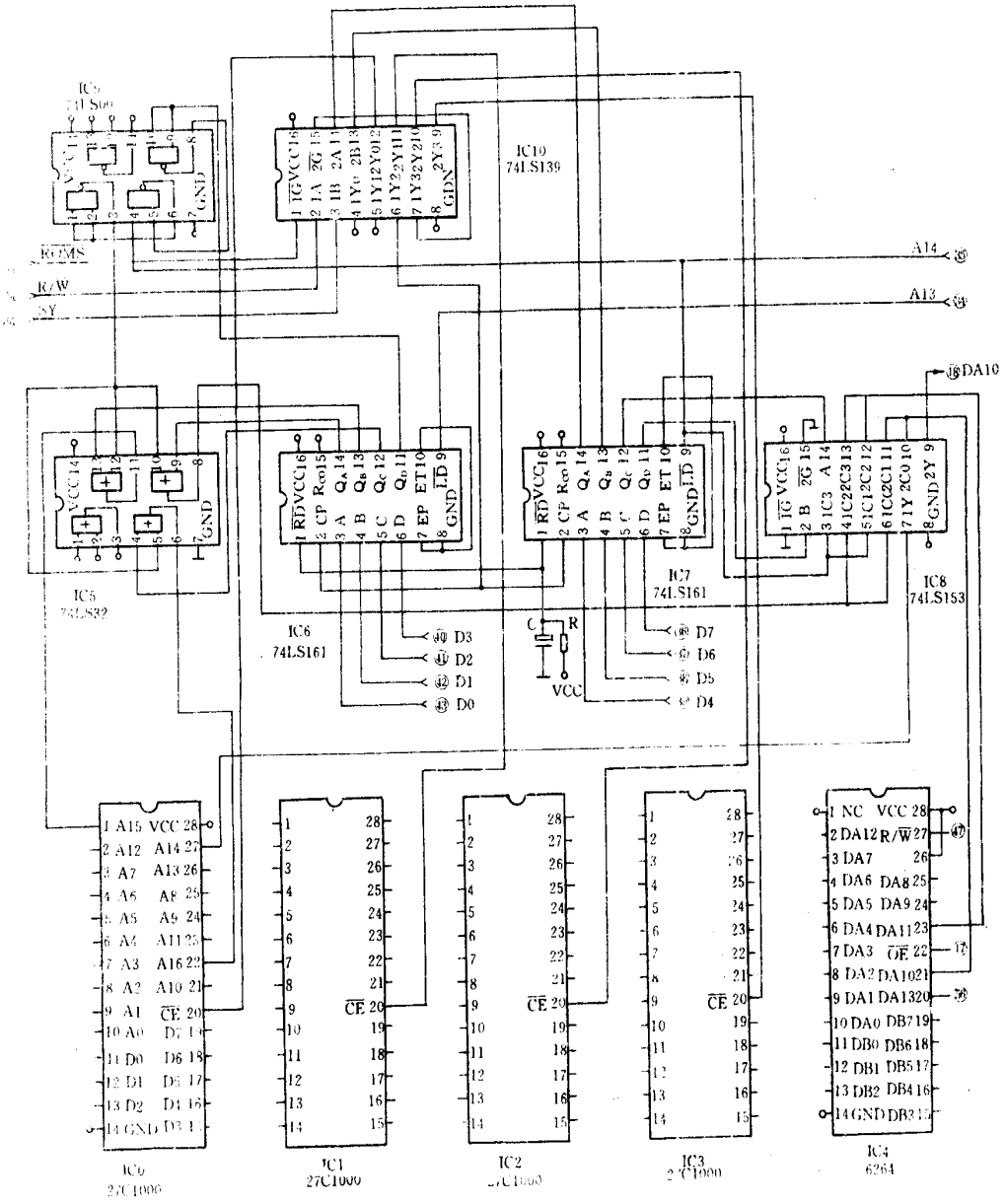
2·4·1 16 合 1 游戏卡的电路原理图

16 合 1 游戏卡的电路原理如图 2－7。

图 2－7 中 IC0～IC3 为四块 1 兆位的存储器，用于存储游戏管理程序和字模数据。它们之间除第 20 脚片选信号输入端分别接入 IC10 的 9～12 脚外其它各脚全部并连。IC4 为 8K 字节的动态存储器(RAM)用于存放选中节目的字模数据。IC5 用于选择存储器的 A15、A16 脚以选择段号。IC6 为 74LS161 四位十进制计数器用于选段计数。IC7 也是 74LS161 用于片选计数和横纵向选择控制。IC8 用于选择游戏背景画面的横纵向。IC9 用于控制选中节目的地址影射于 $8000～$FFFF 或 $C000～$FFFF。

2·4·2 16 合 1 卡中 ROM 的片选控制

由图 2－7 可见，16 合 1 卡中有四块相同容量的存储器，游戏中只能有一块 ROM 工作，这是通过控制每个芯片的片选信号输入端(CE)而实现的。16 合 1 卡中的片选信号是由 74LS139(IC10)控制发出的。74LS139 是双 2 线－4 线译码器，其功能见表 2－3。



IC3中除20脚外，各脚都相连。

图 2—7　16 合 1 游戏卡电路原理图

表 2－3　74LS139 功能表

输　入			输　出			
G	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3
1	×	×	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0
×	×	×	1	1	1	1

选片控制过程如下：当 ROMS 信号为低电平、SY(RDY)信号为高电平、R/W 信号为低电平时(写 ROM)，LS139 的 1Y2 脚为低电平，使 LS161 的 CP 端为低电平，因开机后 LS161 的 RD 脚由低电平上升为高电平，并维持高电平，故当 R/W 为高电平时，在 CP 脉冲的上升沿，LS161 计数，读入 D0～D7 位的信号分别存于两个 LS161 的 QA～QD。这时，LS139 的 1Y3 为低电平，故其 2G 端为低电平有效，由 LS161 锁存的 D5、D4 信号输入 LS139 的 2A、2B 端，从而控制了 LS139 的 2Y0～2Y3 的输出电平。其对应关系见表 2－4。

表 2－4　74LS139 片选信号对照一览表

输　入		输　出				选中的
D5	D4	2Y0	2Y1	2Y2	2Y3	ROM
0	0	0	1	1	1	IC0
0	0	1	0	1	1	IC1
1	0	1	1	0	1	IC2
1	1	1	1	1	0	IC3

可见，切换数据的 D5、D4 位控制 ROM 的片选信号。

2·4·3　16 合 1 卡中游戏画面的纵横向控制

我们知道，游戏机中的 VRAM 为 2K 字节的存储器，它只能存储两幅画面的数据，由于各个游戏的特点不同，有的游戏两幅画面横向排列，如《超级玛丽》、《机车大赛》等，有的游戏画面则纵向排列，如《火箭车》等。因此，在合卡中必须根据每个游戏的要求，控制选择 VRAM 的 A10 或 A11，以控制两幅画面的排列方式。16 合 1 游戏画面纵横向的控制由 IC7(74LS161)的 QC、QD 信号经 IC8 实现。IC8(74LS153)是双 4 线－1 线数据选择器，其功能见表 2－5。

表 2－5　74LS153 功能表

输　入							输　出
B	A	C0	C1	C2	C3	G	Y
×	×	×	×	×	×	1	0
0	0	0	×	×	×	0	0
0	0	1	×	×	×	0	1
0	1	×	0	×	×	0	0
0	1	×	1	×	×	0	1
1	0	×	×	0	×	0	0
1	0	×	×	1	×	0	1
1	1	×	×	×	0	0	0
1	1	×	×	×	1	0	1

画面的纵横向控制过程如下：由图 2－7 可见，IC7 的 QC、QD 信号(切换数据的 D7、D6

位)控制着 IC8 的 A、B 信号输入端,而 2C0、2C1 相接于 IC4 的 DA10 地址线,2C2、2C3 则相接于 IC4 的 DA11 地址线。由表 2－5 可知,在 A、B 信号恒定时,输出信号 2Y 电平的高低完全取决于 DA10 或 DA11 电平的高低,它们的对应关系如表 2－6。

表 2－6　74LS153 横纵向对应关系一览表

输　入				输　出
D7	D6	DA10	DA11	VRAM 的 DA10
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

由表 2－6 可见,切换数据的 D7、D6 位与 PPU 的 DA10、DA11 共同控制着游戏画面的横纵向。

2·4·4　16 合 1 卡中程序存储器 ROM 的选段控制

由于 IC0～IC3 都是 1 兆位的 ROM,故每一块 ROM 都被分为 8 段,段选信号控制着 ROM 的 A14～A16 三根地址线。仔细观察这三根地址线的控制除 A14 于《魂斗罗》不同外,A15、A16 于《魂斗罗》的控制方法完全相同,而 A14 则是通过 IC8 的上部分(下部分用于控制画面的纵横向)1Y 控制的。由图 2－7 可见,IC8 的 1C0、1C2 接于 IC5 的 8 脚,受切换数据的 D0、D3 位和 CPU 的 A14 地址信号控制,IC8 的 1C1、1C3 则直接与 CPU 的 A14 地址线相连。显然,ROM 的 A14 地址信号受切换数据的 D7、D6、D3、D0 位和 CPU 的 A14 地址信号控制。它们之间的对应关系见表 2－7。

表 2－7　ROM 的 A14 信号与 D7、D6、D3、D0 和 CPU 的 A14 的对应关系

输　入									输　出
D7	D6	D0	CPU	D3					1Y
B	A	QA	A14	QD	1C0	1C1	1C2	1C3	A14
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	0	1	0

输									输出
0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

A15 的控制与切换数据的 D3、D1 位以及 CPU 的 A14 有关。当 D1＝1 时 A15＝1；当 D3＝0、CPU 的 A14＝1 时 A15＝1。

A16 的控制与切换数据的 D2、D3 位以及 CPU 的 A14 有关。当 D2＝1 时 A16＝1；当 D3＝0、CPU 的 A14＝1 时 A16＝1。

2·4·5　16 合 1 卡中节目选择的软件处理

为使读者对合卡中节目的选择以及片选信号、段选信号、横纵向信号的产生控制等操作有一个明确的概念和认识，特将 16 合 1 游戏卡的菜单处理程序列出，并注一简要说明。

复位程序入口

```
E000    4C0AE0      JMP     $E00A
E003    4C38E0      JMP     $E038
E006    4C09E0      JMP     $E009
```

中断处理。作用：根据选项按键移动选项箭头标志。

```
E00A    48          PHA
```

```
E00B  A902    LDA  #$02
E00D  8D1440  STA  $4014
E010  E605    INC  $05
E012  A505    LDA  $05      ;$05单元控制箭头的闪烁周期
E014  291F    AND  #$1F
E016  C910    CMP  #$10
E018  A92B    LDA  #$2B
E01A  9002    BCC  $E01E
E01C  A924    LDA  #$24
E01E  8D0102  STA  $0201    ;卡通块在字库中的序号为H24
E021  A506    LDA  $06
E023  0A      ASL
E024  0A      ASL
E025  0A      ASL
E026  8D0302  STA  $0203    ;定义卡通显示的X坐标。在本菜单中,卡通
E029  A507    LDA  $07        的X坐标是固定的。此处使用了$06单元
E02B  0A      ASL             是为了菜单的通用性。
E02C  0A      ASL
E02D  0A      ASL
E02E  8D0002  STA  $0200    ;定义卡通显示的Y坐标。
E031  A9C0    LDA  #$C0
E033  8D0202  STA  $0202    ;卡通块的显示状态参数为HC0。
E036  68      PLA
E037  40      RTI
```

菜单主控处理程序

```
E038  78      SEI
E039  D8      CLD
E03A  A210    LDX  #$10
E03C  AD0220  LDA  $2002
E03F  10FB    BPL  $E03C
E041  CA      DEX
E042  D0F8    BNE  $E03C    ;延时
E044  A900    LDA  #$00
E046  8500    STA  $00
E048  8501    STA  $01
E04A  8503    STA  $03
E04C  8502    STA  $02
E04E  8508    STA  $08
E050  8D0020  STA  $2000
E053  8D0120  STA  $2001
E056  A908    LDA  #$08
E058  8506    STA  $06
E05A  8507    STA  $07      ;有关单元置初值
```

```
E05C  A000    LDY  #$00
E05E  A9F8    LDA  #$F8
E060  990002  STA  $0200,Y
E063  C8      INY
E064  C8      INY
E065  C8      INY
E066  C8      INY
E067  D0F7    BNE  $E060     ;清卡通定义区
E069  A200    LDX  #$00
E06B  2032E3  JSR  $E332     ;选0段,取$8000～$9FFF的数据
E06E  AD75E1  LDA  $E175       送入字模区。
E071  AC74E1  LDY  $E174
E074  20B4E2  JSR  $E2B4     ;向PPU的$3F00～$3F0F置配色
E077  AD30E1  LDA  $E130       数据。
E07A  AC2FE1  LDY  $E12F
E07D  20B4E2  JSR  $E2B4     ;向背景0页置配色数据,
E080  A920    LDA  #$20
E082  8D0620  STA  $2006
E085  A900    LDA  #$00
E087  8D0620  STA  $2006
E08A  A924    LDA  #$24
E08C  A0C0    LDY  #$C0
E08E  A204    LDX  #$04
E090  8D0720  STA  $2007
E093  88      DEY
E094  D0FA    BNE  $E090
E096  CA      DEX
E097  D0F7    BNE  $E090     ;清屏
E099  AD8AE1  LDA  $E18A
E09C  AC89E1  LDY  $E189
E09F  20E2E0  JSR  $E0E2     ;送显菜单。
E0A2  A998    LDA  #$98
E0A4  8D0020  STA  $2000
E0A7  A91A    LDA  #$1A
E0A9  8D0120  STA  $2001
E0AC  A900    LDA  #$00
E0AE  8D0520  STA  $2005
E0B1  8D0520  STA  $2005     ;画面定位。
E0B4  2007E3  JSR  $E307     ;读操纵器按键。
E0B7  2925    AND  #$25
E0B9  F002    BEQ  $E0BD
E0BB  E608    INC  $08       ;是下、右、SELECT键令$08+1,使
E0BD  A503    LDA  $03         箭头下移。
```

```
E0BF  290A     AND  # $0A
E0C1  F002     BEQ  $E0C5
E0C3  C608     DEC  $08        ;是左、上键令$08－1,使箭头上移。
E0C5  A508     LDA  $08
E0C7  290F     AND  # $0F
E0C9  8508     STA  $08        ;限制$08单元的数值在0～H0F之间。
E0CB  18       CLC
E0CC  6908     ADC  # $08
E0CE  8507     STA  $07
E0D0  A503     LDA  $03
E0D2  29D0     AND  # $D0
E0D4  F0DE     BEQ  $E0B4      ;不是START、A、B键则继续读键。
E0D6  2007E3   JSR  $E307      ;是以上三键则检查该按键是否松开。
E0D9  A502     LDA  $02
E0DB  D0F9     BNE  $E0D6
E0DD  A608     LDX  $08
E0DF  4CD5E2   JMP  $E2D5      ;若已经松开按键则转$E2D5进行后续处理。
```

向PPU送数子程序,完成菜单画面的绘制等。

```
E0E2  8501     STA  $01
E0E4  8400     STY  $00
E0E6  20A0E2   JSR  $E2A0      ;从$00、$01单元指向的地址中读出一个
E0E9  291F     AND  # $1F        数据,并令$00+1,
E0EB  8504     STA  $04
E0ED  20A0E2   JSR  $E2A0      ;读数。
E0F0  291F     AND  # $1F
E0F2  48       PHA
E0F3  0A       ASL
E0F4  0A       ASL
E0F5  0A       ASL
E0F6  0A       ASL
E0F7  0A       ASL
E0F8  0504     ORA  $04
E0FA  A8       TAY
E0FB  68       PLA
E0FC  4A       LSR
E0FD  4A       LSR
E0FE  4A       LSR
E0FF  0920     ORA  # $20
E101  8D0620   STA  $2006
E104  8C0620   STY  $2006      ;置PPU地址。
E107  20A0E2   JSR  $E2A0
E10A  F022     BEQ  $E12E      ;读数=0,返回。
E10C  C920     CMP  # $20
```

```
E10E   90D9     BCC   $E0E9     ;读数<H20,改变 PPU 地址。
E110   2019E1   JSR   $E119     ;读数=H20 时,向 PPU 送入 H24。
E113   8D0720   STA   $2007
E116   4C07E1   JMP   $E107
E119   C920     CMP   #$20
E11B   D003     BNE   $E120
E11D   A924     LDA   #$24
E11F   60       RTS
E120   48       PHA               ;读数≥H20、≤H39 时,令读数-H30
E121   4930     EOR   #$30          送入 PPU。
E123   C90A     CMP   #$0A        ;读数>H39 时,令读数-H37→PPU。
E125   68       PLA
E126   B003     BCS   $E12B
E128   4930     EOR   #$30
E12A   60       RTS
E12B   38       SEC
E12C   E937     SBC   #$37
E12E   60       RTS
```

菜单数据。

```
E12F                                                    31
E130  E1 23 C0 40 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
E140  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
E150  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
E160  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00   以上是配色数据。
E170  00 00 00 00 76 E1 3F 00 10 0E 25 25 25 0F 00 00   以下是菜单数据。
E180  00 0F 00 00 00 0F 00 00 00 8B E1 09 08 20 31 20   1
E190  53 55 50 45 52 20 42 52 4F 53 09 09 20 32 20 4C   SUPER BROS  2 L
E1A0  55 4E 41 52 20 42 41 4C 4C 09 0A 20 33 20 4D 41   UNAR BALL  3 MA
E1B0  43 52 4F 53 53 09 0B 20 34 20 52 4F 41 44 20 46   CROSS 4 ROAD F
E1C0  49 47 48 54 45 52 09 0C 20 35 20 45 58 43 49 54   IGHTER 5 EXCIT
E1D0  45 42 49 4B 45 09 0D 20 36 20 43 49 52 43 55 53   EBIKE 6 CIRCUS
E1E0  20 43 48 41 42 4C 49 45 09 0E 20 37 20 44 45 56   CHABLIE 7 DEV
E1F0  49 4C 20 57 4F 52 4C 44 09 0F 20 38 20 43 4C 55   IL WORLD 8 CLU
E200  20 43 4C 55 20 4C 41 4E 44 09 10 20 39 20 44 4F   CLU LAND 9 DO
E210  4E 4B 45 59 20 4B 4F 4E 47 09 11 31 30 20 4C 4F   NKEY KONG 10 LO
E220  44 45 20 52 55 4E 4E 4E 45 52 20 31 09 12 31 31   DE RUNNNER 1 11
E230  20 4C 4F 44 45 20 52 55 4E 4E 4E 45 52 20 32 09   LODE RUNNNER 2
E240  13 31 32 20 4D 41 50 50 59 09 14 31 33 20 57 41   12 MAPPY 13 WA
E250  54 45 52 20 42 52 4F 53 09 15 31 34 20 53 54 41   TER BROS 14 STA
E260  52 20 46 49 47 48 54 09 16 31 35 20 4E 55 54 53   R FIGHT 15 NUTS
E270  20 4D 49 4C 4B 09 17 31 36 20 43 4F 4E 54 52 41   MILK 16 CONTRA
E280  02 04 31 39 38 39 20 43 4F 4D 50 55 54 45 52 20   1989 COMPUTER
E290  31 36 49 4E 31 20 47 41 4D 45 20 43 41 52 44 00   16IN1 GAME CARD
```

从$00、$01单元指向的地址中读出一个数据，令$00+1。

```
E2A0   A200      LDX   #$00
E2A2   A100      LDA   ($00,X)
E2A4   48        PHA
E2A5   A500      LDA   $00
E2A7   18        CLC
E2A8   6901      ADC   #$01
E2AA   8500      STA   $00
E2AC   A501      LDA   $01
E2AE   6900      ADC   #$00
E2B0   8501      STA   $01
E2B2   68        PLA
E2B3   60        RTS
```

从数据区取出数据送入PPU。

```
E2B4   8501      STA   $01
E2B6   8400      STY   $00
E2B8   20A0E2    JSR   $E2A0
E2BB   8D0620    STA   $2006
E2BE   20A0E2    JSR   $E2A0
E2C1   8D0620    STA   $2006      ;置PPU首址。
E2C4   20A0E2    JSR   $E2A0      ;取出送数计数值入栈。
E2C7   48        PHA
E2C8   20A0E2    JSR   $E2A0
E2CB   8D0720    STA   $2007
E2CE   68        PLA
E2CF   38        SEC
E2D0   E901      SBC   #$01
E2D2   D0F3      BNE   $E2C7      ;令计数器减一，不为0则继续送数。
E2D4   60        RTS
```

按START键后的处理程序。首先送切换程序于二页；然后送字模；最后转$200切换子程序。

```
E2D5   A000      LDY   #$00
E2D7   8C0020    STY   $2000
E2DA   8C0120    STY   $2001
E2DD   B9F1E2    LDA   $E2F1,Y
E2E0   990002    STA   $0200,Y
E2E3   C8        INY
E2E4   D0F7      BNE   $E2DD      ;送切换子程序。
E2E6   BDF7E2    LDA   $E2F7,X
E2E9   48        PHA
E2EA   2032E3    JSR   $E332      ;送字模。
E2ED   68        PLA
```

```
E2EE   4C0002     JMP    $0200      ;转切换子程序。
```

切换子程序及各节目切换数据。

```
E2F1      8D 00 80 6C FC FF 68 2A 2B AC 2D 2E AF B8 B9
E300   3A  3B 3C 3D 3E 3F 10
```

读操纵器子程序。

```
E307   A901       LDA    #$01
E309   8D1640     STA    $4016
E30C   A900       LDA    #$00       ;按键与键码的对应关系
E30E   8D1640     STA    $4016        SELECT  20
E311   A208       LDX    #$08         START   10
E313   48         PHA                 A       80
E314   AD1640     LDA    $4016        B       40
E317   0D1740     ORA    $4017        上      8
E31A   2903       AND    #$03         下      4
E31C   C901       CMP    #$01         左      2
E31E   68         PLA                 右      1
E31F   2A         ROL
E320   CA         DEX
E321   D0F0       BNE    $E313
E323   8503       STA    $03
E325   4502       EOR    $02
E327   2503       AND    $03
E329   48         PHA
E32A   A503       LDA    $03
E32C   8502       STA    $02
E32E   68         PLA
E32F   8503       STA    $03
E331   60         RTS
```

根据X寄存器的数据决定读取字模的地址。X的D0=1,字模首址为$8000;D0=1,字模首址为$A000。X的D2～D0位决定段号。

```
E332   8A         TXA
E333   4A         LSR
E334   2907       AND    #$07
E336   8D00C0     STA    $C000
E339   A980       LDA    #$80
E33B   9002       BCC    $E33F
E33D   A9A0       LDA    #$A0
E33F   8501       STA    $01
E341   A000       LDY    #$00
E343   8400       STY    $00
E345   8C0620     STY    $2006
E348   8C0620     STY    $2006
```

```
E34B   A220     LDX   #$20
E34D   B100     LDA   ($00,Y)
E34F   8D0720   STA   $2007
E352   C8       INY
E353   D0F8     BNE   $E34D
E355   E601     INC   $01
E357   CA       DEX
E358   D0F3     BNE   $E34D
E35A   60       RTS
```

根据菜单切换程序和图 2－7，可汇总出 16 合 1 游戏卡各节目的字模存储 ROM 芯片编号和字模数据段号及字模首址于表 2－8，各节目程序存储 ROM 芯片编号和段号于表 2－9。

表 2－8　16 合 1 游戏卡字模数据地址汇总表

节目序号	节目名称	节目容量	切换数据	ROM 编号				字模段号	字模首址
				0	1	2	3		
1	超级玛丽	40K	68	※				0	8000
2	撞球	24K	2A	※				0	A000
3	超时空要塞	24K	2B	※				1	8000
4	火箭车	24K	AC	※				1	A000
5	机车大赛	24K	2D	※				2	8000
6	马戏团	24K	2E	※				2	A000
7	魔鬼世界	24K	AF	※				3	8000
8	接龙	24K	B8	※				3	A000
9	大金刚	24K	B9	※				4	8000
10	金块一代	24K	3A	※				4	A000
11	金块二代	24K	3B	※				5	8000
12	猫捉老鼠	24K	3C	※				5	A000
13	水管一代	24K	3D	※				6	8000
14	星际大战	24K	3E	※				6	A000
15	爱的小屋	24K	3F	※				7	8000
16	魂斗罗一代	128K	10						
菜单		8K	0	※				0	8000

表 2－9　16 合 1 游戏卡程序存储芯片编号、段号汇总表

节目序号	节目名称	节目容量	切换数据	ROM 编号				字模段号	字模首址
				0	1	2	3		
1	超级玛丽	40K	68			※		0、1	8000
2	撞球	24K	2A			※		2	C000
3	超时空要塞	24K	2B			※		3	C000
4	火箭车	24K	AC			※		4	C000

节目序号	节目名称	节目容量	切换数据	ROM编号				字模段号	字模首址
				0	1	2	3		
5	机车大赛	24K	2D			※		5	C000
6	马戏团	24K	2E			※		6	C000
7	魔鬼世界	24K	AF			※		7	C000
8	接龙	24K	B8				※	0	C000
9	大金刚	24K	B9				※	1	C000
10	金块一代	24K	3A				※	2	C000
11	金块二代	24K	3B				※	3	C000
12	猫捉老鼠	24K	3C				※	4	C000
13	水管一代	24K	3D				※	5	C000
14	星际大战	24K	3E				※	6	C000
15	爱的小屋	24K	3F				※	7	C000
16	魂斗罗一代	128K	10		※			1～8	8000
菜单		8K	0	※				7	E000

由表2－8、2－9可见，16合1游戏卡的IC0用于存放1～15游戏节目的字模数据和菜单程序，正好占满128K；IC1用于存放《魂斗罗》128K的游戏程序（字模包含在程序的数据区中）；IC2用于存放1～7七个游戏的程序，除《超级玛丽》的程序容量是32K外，其它六个均为16K，也正好占满128K；IC3则用于存放第8～第15八个游戏节目的程序，每个游戏占16K，也正好占满128K。由此可见，16合1游戏卡的节目组合是十分合理的。

2·5 高K节目合卡的结构

随着超大规模集成电路制造工艺的完善和提高，大容量ROM已迅速投放市场，从而使游戏卡的结构得到了简化。同样的4兆位合卡在16合1卡中要使用4块1兆位的ROM，而在高K节目合卡中，仅使用一块4兆位的存储器即可实现相同功能。下面仅以4合1卡为例介绍高K节目合卡的结构。四合一卡组合了四个1兆位容量的游戏节目，分别是《海湾战争》、《神探亨特》、《高空滚球》、《有奖赛车》。电路原理见图2--8。

图2－8中IC1为4兆位的静态只读存储器，用于存储512K字节的游戏程序；IC2（6264）为8K字节的动态读写存储器，用于存放背景、卡通图形字模；IC3（CD4024）为7位同步二进制串行计数器，用于选择游戏节目（该合卡没有选项菜单，节目的切换靠开关游戏机电源开关实现）；IC4（74LS32）为四－2输入或门电路，主要用于控制选择存储器的某段逻辑地址映射于$C000～$FFFF；IC5（74LS161）为4位二进制同步计数器，用于段号切换；IC6（74LS157）为双2选1数据选择器，用于控制画面的纵横向；IC7（74LS05）为六反相器，在此仅使用了其中的一个反相器，用于读ROM时选通IC1。

2·5·1 游戏节目的选择

游戏节目的选择是在IC3的控制下，通过通断游戏机电源实现的。选择过程如下：CD4024是7位同步二进制计数器，其工作波形如图2－9。

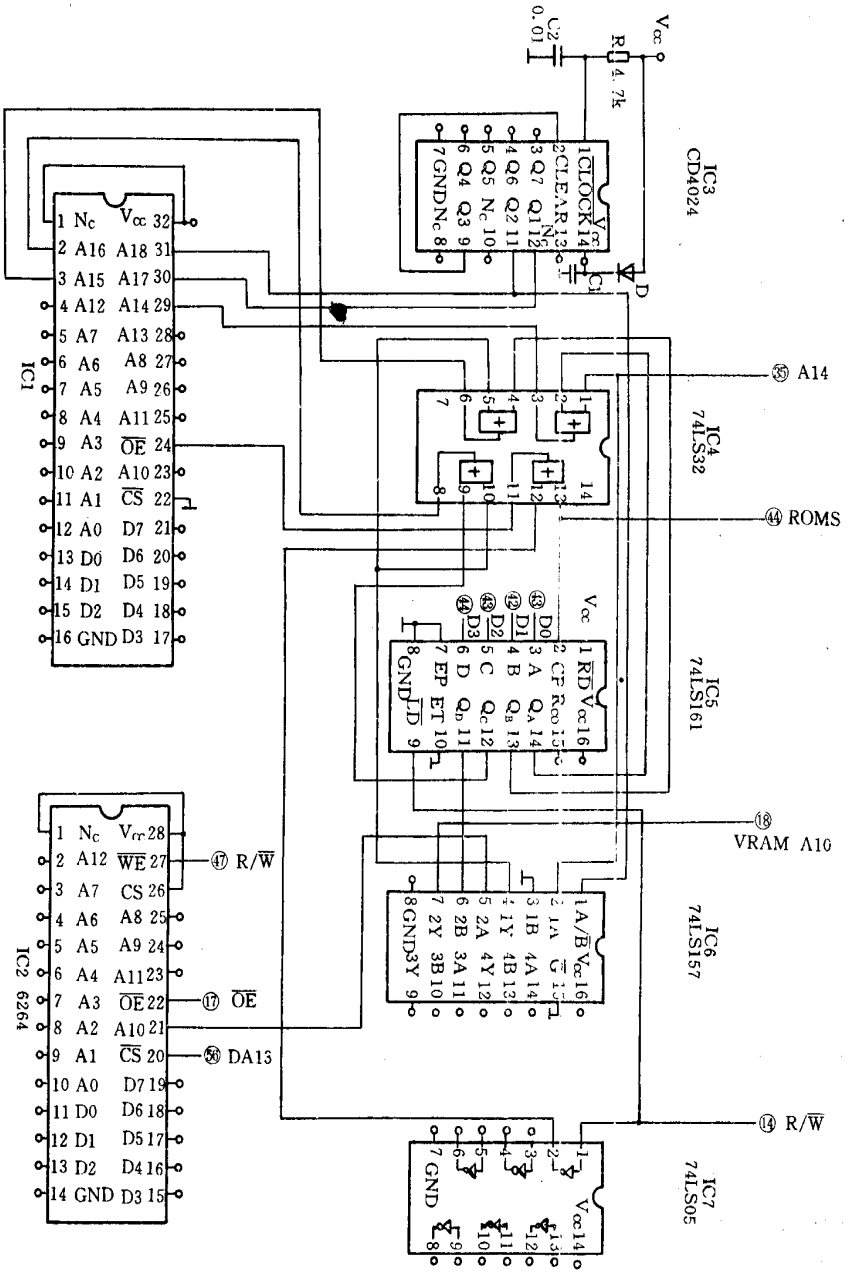


图 2—8　4 合 1 游戏卡电路原理图

游戏机最初接通电源时，IC3 的 Q3 端为低电平，故 CLEAR 端为低电平，开始计数。在接通电源的瞬间，正电源 VCC 通过电阻 R 对电容 C2 充电，由于 R、C 电路的微分作用，CLOCK 端为低电平，故 Q1、Q2 都为低电平，即 A17＝0、A18＝0，故切换 IC1 逻辑地址的 $0000～$1FFFF 空间共 128K，选中第一个节目——海湾战争。当电容 C2 的充电过程结束后，IC3 的 CLOCK 端为高电平。当关断游戏机电源时，由于二极管的反向电阻极大，相当

于切断了电容C1的放电回路，故C1的充电电压维持了CD4024的当前状态；但C2上面的充电电压则通过R放电，C2上的残留电压的高低与关断游戏机电源时间的长短有关。当又接通电源时，CLOCK端由高电平变为低电平，故Q1端上升为高电平，这时A17=1、A18=0，故切换IC1逻辑地址的$20000～$3FFFF空间共128K，选中第二个节目——神探亨特。当第二次关断、接通电源，IC3又计一次数，故有A17=0、A18=1，切换IC1逻辑地址的$40000～$5FFFF空间共128K，选中第三个节目——高空滚球。当第三次关断、接通电源，有A17=1、A18=1，切换IC1逻辑地址的$60000～$7FFFF空间共128K，选中第四个节目——有奖赛车。当第四次关断、接通电源时，IC3的Q3端为高电平，即CLEAR端为高电平，将使计数器清除复位，又选中第一个节目。如此周而复始。

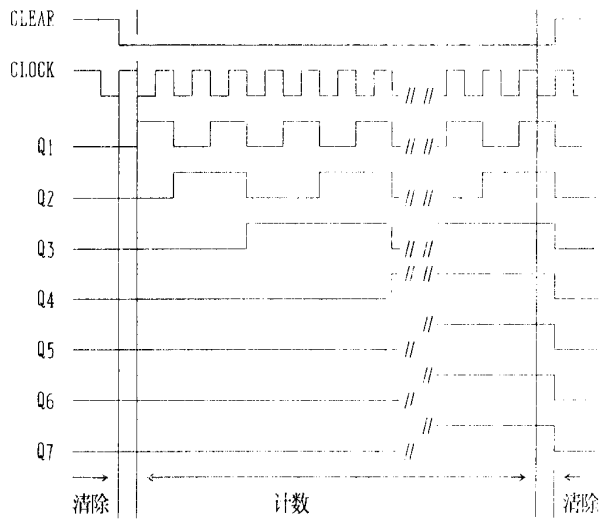


图2－9　CD4024工作波形图

2·5·2　ROM段号的切换

每个节目段号的切换由IC2、IC3通过切换数据的D0、D1、D2位控制，数据与段号的对应关系与《魂斗罗》相同，不多赘述。IC2的第四个或门用于产生IC1的OE信号。显然，IC1的OE信号由R/W、ROMS信号双重控制。

2·5·3　画面纵横向的控制

画面纵横向由切换数据的D5位和IC6控制。IC6(74LS157)是双2选1数据选择器(多路转换器)，其功能见表2－10。

读者可对照图2－8和表2－10自行分析画面纵横向的控制过程。

表 2－10　74LS157 功能表

输　入				输　出
G	A/B	A	B	
1	×	×	×	0
0	0	0	×	0
0	0	1	×	1
0	1	×	0	0
0	1	×	1	1

2·6　其它游戏合卡的结构

当前市场上流行特多节目合卡，如 100 合 1、300 合 1、500 合 1、1000 合 1 等等。这些合卡看起来似乎容量应该很大，实际则不然。它是把一个游戏的每一关列为一个节目，如《金块一代》游戏有 50 关，在这种合卡中则分为 50 个节目，分别给它们安排一个好听的节目名称，因此，这类游戏卡的容量并不大，说穿了是故弄悬虚。但由于这类游戏卡的市场占有量较大，特讨论如下。

2·6·1　36 合 1 游戏卡的结构

36 合 1 游戏卡上标注的游戏目录如下：

01　小蜜蜂　　GALAXIAN
02　打气球　　BALLOON
03　忍者一代　　NINJA 1
04　南极冒险　　ADVENTURE 1
05　90 坦克　　90TANK
06　火箭车　　ROAD FIGHTER 1
07　星际终结者　　GALAXIAN 2
08　东方忍者　　NINJA 2
09　漂浮英雄　　BALLOON 2
10　飞天企鹅　　ADVENTURE 2
11　火凤凰　　EXERION 1
12　战车　　90TANK 1
13　宇宙大争霸　　GALAXIAN 3
14　红衣忍者　　NINJA 3
15　浮球竞技　　BALLOON 3
16　鱼与熊　　ADVENTURE 3
17　空战奇兵　　EXERION 2
18　公路竞赛　　ROAD FIGHTER 2
19　魔甲奇兵　　GALAXIAN 4
20　北方忍者　　NINJA 4
21　特技伞兵　　BALLOON 4

22 捕鱼英雄 ADVENTURE 4
23 红巾特攻队 SKY DESTROYER
24 气球使者 BALLOON 5
25 重装机兵 GALAXIAN 5
26 绿衣忍者 NINJA 5
27 高段竞赛 ROAD FIGHTER 3
28 飞越冰河 ADVENTURE 5
29 气球岛 BALLOON 6
30 南方忍者 NINJA 6
31 超级坦克 90TANK 2
32 勇闯北极圈 ADVENTURE 6
33 银河神鹰 GALAXIAN 6
34 障碍大赛 ROAD FIGHTER 4
35 魔球游侠 BALLOON 7
36 紫罗兰忍者 NINJA 7

从以上目录的英文注释中可以明显看出，所谓 36 合 1 只不过是由《小蜜蜂》、《气球岛》、《忍者一代》、《南极冒险》、《90 坦克》、《火箭车》、《火凤凰》、《红巾特攻队》8 个 24K 的游戏节目组成。节目总容量为 192K 字节，即 128K 字节程序、64K 字节字模数据。该游戏卡的电路原理见图 2－10。

图 2－10 中，IC1 用于存放 8 个游戏节目的控制程序，每个占 16K，共占 128K。IC2 用于存放 8 个游戏节目的字模数据，每个占 8K，共占 64K。IC3 用于 IC1、IC2 中游戏程序、字模地址的切换。切换数据由 CPU 地址线 A2、A1、A0 控制。切换数据与游戏节目的对应关系见表 2－11。

表 2－11 36 合 1 切换数据与游戏节目对照表

A2	A1	A0	游戏名称	A2	A1	A0	游戏名称
0	0	0	小蜜蜂	1	0	0	坦克
0	0	1	气球岛	1	0	1	忍者
0	1	0	火凤凰	1	1	0	火箭车
0	1	1	特攻队	1	1	1	南极冒险
0	0	0	菜单				

由表 2－11 可见，36 合 1 游戏卡的菜单处理程序与《小蜜蜂》游戏共用 16K。

2·6·2 8 合 1 游戏卡的结构

由图 2－10 可见，36 合 1 游戏卡的节目切换数据使用了 CPU 的地址线，与《魂斗罗》游戏的切换方式不同。实质上使用 CPU 的数据线或地址线效果是一样的，只不过在使用地址线作切换数据时，数据线还可带一个数据留作它用。下面仅以低 K 节目 8 合 1 游戏卡为例介绍使用地址线切换节目的工作过程。

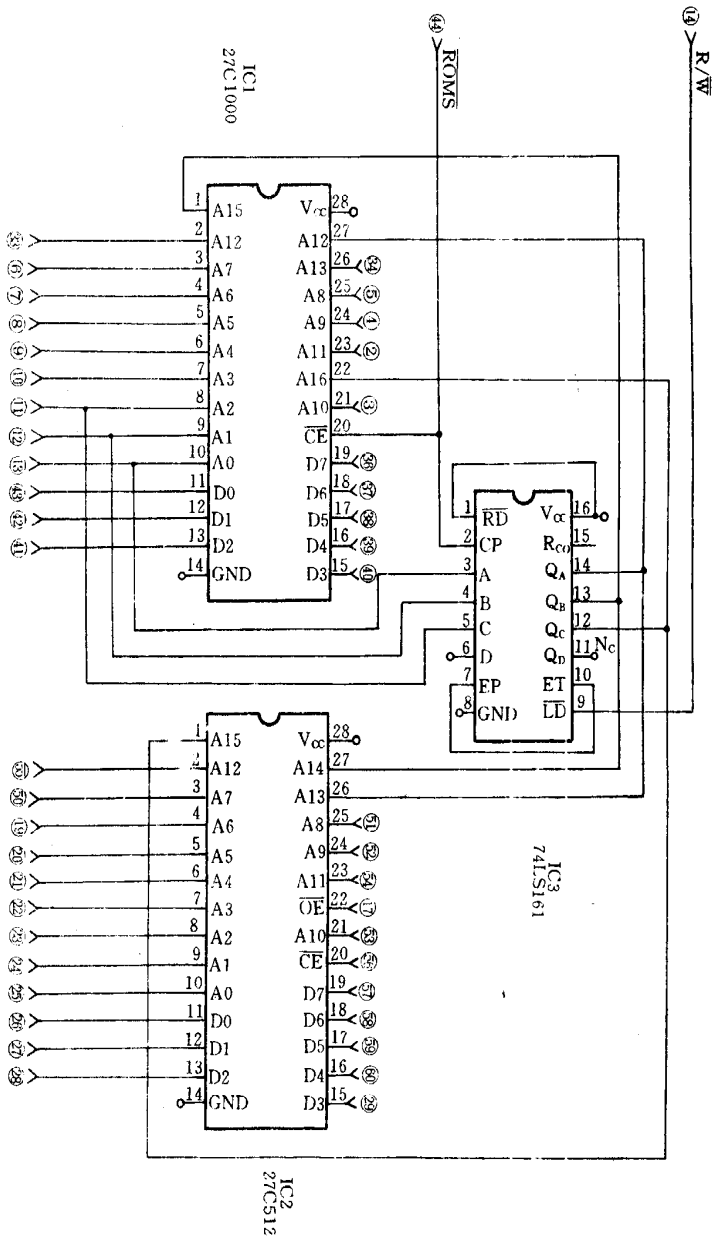


图 2－10　36 合 1 游戏卡电路原理图

8 合 1 游戏卡的电路原理如图 2－11。

8 合 1 游戏卡的节目菜单如下：

1　飞天战神　　CHEXDER

2　铁板阵　　XEVIOUS

3　电梯　　ELEVATOR ACTION

4　拆屋工　　WRECKING CREW

5　超强飞天战神　　EASY CHEXDER

6　超强铁板阵　　SUPER XEVIOUS

7　飞天战神(1)　　CHEXDER(1)

8　飞天战神(2)　　CHEXDER(2)

显然,所谓8合1卡实际上仅仅是4个40K容量游戏节目的合卡。其切换程序如下:

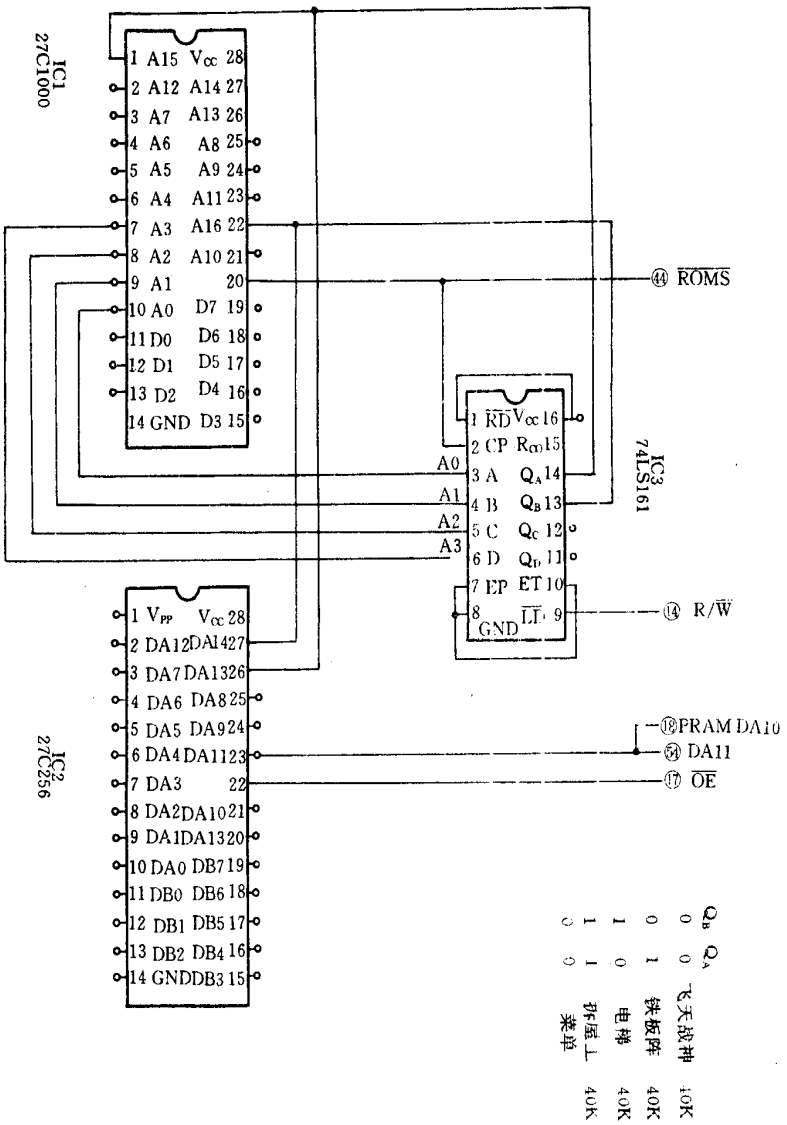


图2－11　8合1游戏卡电路原理图

复位处理入口

F600　78　　SEI

```
F601   D8       CLD
F602   A910     LDA   #$10
F604   8D0020   STA   $2000
F607   EA       NOP
F608   EA       NOP
F609   EA       NOP
F60A   A2FF     LDX   #$FF
F60C   9A       TXS
F60D   AD0220   LDA   $2002
F610   10FB     BPL   $F60D
F612   A007     LDY   #$07
F614   8401     STY   $01
F616   A000     LDY   #$00
F618   8400     STY   $00
F61A   98       TYA
F61B   9100     STA   ($00,Y)
F61D   C8       INY
F61E   D0FB     BNE   $F61B
F620   C601     DEC   $01
F622   10F7     BPL   $F61B     ;令($00)~($7FF)=0
F624   A900     LDA   #$00
F626   85FF     STA   $FF
F628   A906     LDA   #$06
F62A   85FE     STA   $FE
F62C   8D0120   STA   $2001     ;令($FE)=6,置$2001单元记忆初值
F62F   A900     LDA   #$00
F631   8D0520   STA   $2005
F634   8D0520   STA   $2005     ;显示画面定位
F637   2024F8   JSR   $F824     ;清背景0页
F63A   A900     LDA   #$00
F63C   2050F7   JSR   $F750     ;绘制选项菜单
F63F   A903     LDA   #$03
F641   8533     STA   $33
F643   2003F8   JSR   $F803     ;置选项箭头记忆单元初值,定义箭头
F646   8D0520   STA   $2005
F649   8D0520   STA   $2005     ;画面定位
F64C   EA       NOP
F64D   2051F8   JSR   $F851     ;令($2000)=H18,选择字库
F650   2047F8   JSR   $F847     ;开显示
```

以下是读操纵器按键处理

```
F653   AD0220   LDA   $2002
F656   10FB     BPL   $F653
F658   AD0220   LDA   $2002
```

```
F65B  30FB    BMI   $F658
F65D  EA      NOP
F65E  EA      NOP
F65F  EA      NOP
F660  A900    LDA   #$00
F662  8D0320  STA   $2003
F665  A902    LDA   #$02
F667  8D1440  STA   $4014
F66A  EA      NOP
F66B  A538    LDA   $38
F66D  F00D    BEQ   $F67C     ;按上、下键标志单元=0转$F67C
F66F  2003F8  JSR   $F803     ;($38)≠0则定义选项箭头卡通
F672  A900    LDA   #$00
F674  8D0520  STA   $2005
F677  8D0520  STA   $2005     ;画面定位
F67A  A900    LDA   #$00
F67C  8539    STA   $39
F67E  8538    STA   $38       ;上、下键标志单元复位
F680  20B0F7  JSR   $F7B0     ;读操纵器
F683  A5F5    LDA   $F5
F685  293F    AND   #$3F
F687  D023    BNE   $F6AC     ;不是按A、B键则转移
F689  A5F7    LDA   $F7
F68B  292F    AND   #$2F
F68D  D007    BNE   $F696
F68F  A900    LDA   #$00
F691  8537    STA   $37
F693  18      CLC
F694  90C0    BCC   $F656     ;按A、B键则令($37)=0,重新读键
F696  E637    INC   $37
F698  A537    LDA   $37
F69A  C960    CMP   #$60
F69C  F008    BEQ   $F6A6
F69E  C9A0    CMP   #$A0
F6A0  90F1    BCC   $F693
F6A2  A960    LDA   #$60
F6A4  8537    STA   $37
F6A6  A5F7    LDA   $F7
F6A8  85F5    STA   $F5
F6AA  D005    BNE   $F6B1
F6AC  A900    LDA   #$00
F6AE  8537    STA   $37
F6B0  EA      NOP
```

```
F6B1  EA      NOP
F6B2  EA      NOP
F6B3  A5F5    LDA   $F5
F6B5  2908    AND   #$08
F6B7  F012    BEQ   $F6CB     ;不是按上键则转移
F6B9  A901    LDA   #$01
F6BB  8538    STA   $38
F6BD  A533    LDA   $33
F6BF  D004    BNE   $F6C5     ;按上键时：
F6C1  A908    LDA   #$08        若($33)≠0 则令其减一；
F6C3  8533    STA   $33         若($33)=0 时，表示选项箭头已经指向
F6C5  C633    DEC   $33         第一个游戏节目，故不再移动箭头。转移
F6C7  18      CLC               重新读键。
F6C8  9089    BCC   $F653
F6CA  EA      NOP
F6CB  A5F5    LDA   $F5
F6CD  2904    AND   #$04
F6CF  F015    BEQ   $F6E6     ;不是按下键则转移
F6D1  A901    LDA   #$01
F6D3  8538    STA   $38
F6D5  A533    LDA   $33
F6D7  C907    CMP   #$07      ;按下键时：
F6D9  D004    BNE   $F6DF       若($33)≠7 则令其加一；
F6DB  A9FF    LDA   #$FF        若($33)=7 时，表示选项箭头已经指向
F6DD  8533    STA   $33         第8个游戏节目，故令($33)=$FF，然后
F6DF  E633    INC   $33         再令其加一。
F6E1  18      CLC
F6E2  90E4    BCC   $F6C8
F6E4  EA      NOP
F6E5  EA      NOP
F6E6  A5F5    LDA   $F5
F6E8  2910    AND   #$10
F6EA  F0F5    BEQ   $F6E1     ;不是按START键则转移重新读键。
```

以下是按START键后的处理

```
F6EC  20B0F7  JSR   $F7B0     ;按START键后，再读一次按键，检查
F6EF  A5F7    LDA   $F7         是否松开START键；若未松开则继续
F6F1  2910    AND   #$10        读键等待；若松开则向下执行程序。
F6F3  D0F7    BNE   $F6EC
F6F5  A900    LDA   #$00
F6F7  8D0020  STA   $2000
F6FA  8D0120  STA   $2001     ;关显示
F6FD  A533    LDA   $33
F6FF  0A      ASL
```

```
F700  A8       TAY
F701  B998FB   LDA   $FB98,Y   ;根据$33单元的数值对$01、$00
F704  8501     STA   $01         单元设置切换子程序数据区入口。
F706  C8       INY
F707  B998FB   LDA   $FB98,Y
F70A  8500     STA   $00
F70C  A000     LDY   #$00
F70E  B100     LDA   ($00,Y)
F710  990004   STA   $0400,Y    ;读取切换子程序送入$400～$413单元。
F713  C8       INY
F714  C014     CPY   #$14
F716  90F6     BCC   $F70E
F718  A900     LDA   #$00
F71A  8500     STA   $00
F71C  8501     STA   $01
F71E  A200     LDX   #$00
F720  8A       TXA
F721  9D0040   STA   $4000,X   ;关闭发声工作单元。
F724  E8       INX
F725  E008     CPX   #$08
F727  90F8     BCC   $F721
F729  8D1540   STA   $4015
F72C  A200     LDX   #$00
F72E  8A       TXA
F72F  9500     STA   $00,X     ;令($00)～($FF)=0
F731  9D0002   STA   $0200,X   ;令($200)～($2FF)=0
F734  9D0003   STA   $0300,X   ;令($300)～($3FF)=0
F737  9D0005   STA   $0500,X   ;令($500)～($5FF)=0
F73A  9D0006   STA   $0600,X   ;令($600)～($6FF)=0
F73D  9D0007   STA   $0700,X   ;令($700)～($7FF)=0
F740  E8       INX
F741  D0EC     BNE   $F72F
F743  4C0004   JMP   $0400     ;转切换子程序。
```

置PPU首址,向PPU送数子程序

```
F750  0A       ASL
F751  AA       TAX
F752  BD60F8   LDA   $F860,X
F755  8501     STA   $01
F757  E8       INX
F758  BD60F8   LDA   $F860,X
F75B  8500     STA   $00       ;根据A寄存器的数据对$01、$00
F75D  A000     LDY   #$00        单元置入数据区首址。
F75F  B100     LDA   ($00,Y)
```

```
F761    3008      BMI    $F76B     ;若读数>H7F 则转移。
F763    8D0720    STA    $2007     ;若读数<H80 则送入 PPU。
F766    20A0F7    JSR    $F7A0     ;令读数地址指针加--。
F769    90F4      BCC    $F75F
F76B    C9FF      CMP    #$FF
F76D    D001      BNE    $F770     ;若读数=HFF 则结束置数操作。
F76F    60        RTS
F770    C9FE      CMP    #$FE
F772    D015      BNE    $F789     ;若读数=$FE 则读出后面的两个数据置 PPU
F774    20A0F7    JSR    $F7A0       首地址,并令读数地址指针加三。
F777    B100      LDA    ($00,Y)
F779    8D0620    STA    $2006
F77C    20A0F7    JSR    $F7A0
F77F    B100      LDA    ($00,Y)
F781    8D0620    STA    $2006
F784    20A0F7    JSR    $F7A0
F787    90D6      BCC    $F75F
F789    C9FD      CMP    #$FD
F78B    D0D6      BNE    $F763     ;若读数=HFD 则读出 HFD 后面的第一个数据
F78D    20A0F7    JSR    $F7A0       作为计数器,读出其后的数据送入 PPU。
F790    B100      LDA    ($00,Y)
F792    AA        TAX
F793    20A0F7    JSR    $F7A0
F796    B100      LDA    ($00,Y)
F798    8D0720    STA    $2007
F79B    CA        DEX
F79C    D0FA      BNE    $F798
F79E    F0E4      BEQ    $F784
```

令读数地址指针加--子程序

```
F7A0    18        CLC
F7A1    A500      LDA    $00
F7A3    6901      ADC    #$01
F7A5    8500      STA    $00
F7A7    A501      LDA    $01
F7A9    6900      ADC    #$00
F7AB    8501      STA    $01
F7AD    18        CLC
F7AE    60        RTS
```

读操纵器控制处理子程序

```
F7B0    20D5F7    JSR    $F7D5     ;读操纵器
F7B3    A4F5      LDY    $F5
F7B5    A5F6      LDA    $F6
F7B7    48        PHA              ;2#操纵器按键值压栈。
```

```
F7B8    20D5F7   JSR    $F7D5    ;读操纵器
F7BB    68       PLA              ;出栈比较。
F7BC    C5F6     CMP    $F6      ;经该子程序处理后,1#操纵器按键值存
F7BE    D0F3     BNE    $F7B3      $F5、$F7 单元,2#操纵器按键值
F7C0    C4F5     CPY    $F5        存$F6、$F8 单元。对应关系如下:
F7C2    D0EF     BNE
$F7B3   F7C4     A201   LDX
#$01    F7C6     B5F5   LDA
$F5,X   F7C8     A8     TAY
        F7C9     55F7   EOR
$F7,X   F7CB     35F5   AND
$F5,X   F7CD     95F5   STA
$F5,X   F7CF     94F7   STY
$F7,X   F7D1     CA     DEX
        F7D2     10F2   BPL
$F7C6   F7D4     60     RTS
```

按键	$F5	$F7	$F6	$F8
右	1	1	1	1
左	2	2	2	2
下	4	4	4	4
上	8	8	8	8
START	10	10	10	10
SELECT	20	20	20	20
A	40	40	40	40
B	80	80	80	80

读操纵器子程序

```
F7D5    A200     LDX    #$00
F7D7    E8       INX
F7D8    8E1640   STX    $4016
F7DB    CA       DEX
F7DC    8E1640   STX    $4016
F7DF    A208     LDX    #$08
F7E1    AD1640   LDA    $4016
F7E4    4A       LSR
F7E5    26F5     ROL    $F5      ;1#操纵器键值存$F5
F7E7    4A       LSR             ;2#操纵器键值存$F6
F7E8    26F3     ROL    $F3
F7EA    AD1740   LDA    $4017
F7ED    4A       LSR
F7EE    26F6     ROL    $F6
F7F0    4A       LSR
F7F1    26F4     ROL    $F4
F7F3    CA       DEX
F7F4    D0EB     BNE    $F7E1
F7F6    A5F3     LDA    $F3
F7F8    05F5     ORA    $F5
F7FA    85F5     STA    $F5
F7FC    A5F4     LDA    $F4
F7FE    05F6     ORA    $F6
F800    85F6     STA    $F6
F802    60       RTS
```

定义选项箭头子程序

```
F803  A9D3    LDA  #$D3
F805  8D0102  STA  $0201    ;($201)=HD3(卡通序号)
F808  A93D    LDA  #$3D
F80A  8D0302  STA  $0203    ;($203)=H3D(卡通的X坐标)
F80D  A900    LDA  #$00
F80F  8D0202  STA  $0202    ;($202)=H00(卡通的显示状态)
F812  A94F    LDA  #$4F
F814  A433    LDY  $33
F816  F006    BEQ  $F81E
F818  18      CLC
F819  6908    ADC  #$08
F81B  88      DEY
F81C  10F8    BPL  $F816    ;根据$33单元的数据确定卡通的Y坐标。
F81E  8D0002  STA  $0200    ;($200)=H4F+($33)×8
F821  A900    LDA  #$00
F823  60      RTS
```

清屏子程序

```
F824  A5FE    LDA  $FE
F826  29E7    AND  #$E7
F828  85FE    STA  $FE
F82A  8D0120  STA  $2001
F82D  A920    LDA  #$20
F82F  8D0620  STA  $2006
F832  A900    LDA  #$00
F834  8D0620  STA  $2006
F837  A994    LDA  #$94
F839  A000    LDY  #$00
F83B  A203    LDX  #$03
F83D  8D0720  STA  $2007
F840  88      DEY
F841  D0FA    BNE  $F83D
F843  CA      DEX
F844  10F7    BPL  $F83D
F846  60      RTS
```

调整$2001寄存器状态子程序

```
F847  A5FE    LDA  $FE
F849  0918    ORA  #$18
F84B  85FE    STA  $FE
F84D  8D0120  STA  $2001
F850  60      RTS
F851  A5FF    LDA  $FF
```

```
F853   EA        NOP
F854   EA        NOP
F855   A918      LDA    # $ 18
F857   8D0020    STA    $ 2000
F85A   60        RTS
```

PPU 配色、背景 0 页配色、菜单数据区

```
F860   F8 62 FE 3F 00 0F 2C 2C 2C 0F 20 20 20 0F 2A 2A   PPU 配色数据
F870   2A 0F 25 0F 20 20 20 0F 20 20 20 0F 20 20 20 0F
F880   20 20 20 0F 0F CF FE 23 C0 FD 10 55 0A 0A 0F 0A   背景 0 页配色数据
F890   0F 0B 0A 0A FD 28 00 FE 20 CB 94 DC 94 E6 EB 94
F8A0   D5 FE 21 04 ED F2 F0 E5 94 F2 94 E1 94 EC EF 94   菜单数据
F8B0   F0 F1 DE EF F1 94 DF F2 F1 F1 EC EB 94 FE 21 49       8 IN 1
F8C0   D5 94 E0 E5 E2 F5 E1 E2 EF FE 21 69 D6 94 F5 E2   PUSH U D OR START
F8D0   F3 E6 EC F2 F0 FE 21 89 D7 94 E2 E9 E2 F3 DE F1       BUTTON
F8E0   EC EF 94 DE E0 F1 E6 EC EB FE 21 A9 D8 94 F4 EF   1 CHEXDER
F8F0   E2 E0 E8 E6 EB E4 94 E0 EF E2 F4 FE 21 C9 D9 94   2 XEVIOUS
F900   E2 DE F0 F6 94 E0 E5 E2 F5 E1 E2 EF FE 21 E9 DA   3 ELEVATOR ACTION
F910   94 F0 F2 ED E2 EF 94 F5 E2 F3 E6 EC F2 F0 FE 22   4 WRECKING CREW
F920   09 DB 94 E0 E5 E2 F5 E1 E2 EF 94 D5 FE 22 29 DC   5 EASY CHEXDER
F930   94 E0 E5 E2 F5 E1 E2 EF 94 D6 FF FF 1A FF FF FF   6 SUPER XEVIOUS
                                                         7 CHEXDER 1
                                                         8 CHEXDER 2
```

八个菜单节目的切换子程序数据

```
FB00   A9 04 8D 84 FB A9 00 8D 80 01 4C E3 93 FF FF 01
FB10   A9 04 8D 84 FB A9 80 8D 80 01 4C E3 93 FF FF 05
FB20   A9 04 8D 84 FB A9 02 8D 80 01 4C E3 93 FF FF 07
FB30   A9 04 8D 84 FB A9 03 8D 80 01 4C E3 93 FF FF 08
FB40   A9 05 8D 85 FB A9 00 8D C0 01 4C 3D FB FF FF 02
FB50   A9 05 8D 85 FB A9 01 8D C0 01 4C 3D FB FF FF 06
FB60   A9 06 8D 86 FB A9 00 EA EA EA 4C 0E 80 FF FF 03
FB70   A9 07 8D 87 FB A9 00 EA EA EA 4C CD 9A FF FF 04
```

八个菜单节目切换子程序的数据地址

```
FB90   FB 00 FB 40 FB 60 FB 70
FBA0   FB 10 FB 50 FB 20 FB 30
```

综合8合1游戏卡的节目切换工作过程，可将有关信息汇总于表2－12。

表2－12　8合1游戏卡节目切换信息汇总表

节目名称	$33	子程序地址		节目切换地址	有效切换地址		存储器的段号
		$01	$00		A1	A0	
飞天战神	0	FB	00	FB84	0	0	0、1
铁板阵	1	FB	40	FB85	0	1	2、3
电梯	2	FB	60	FB86	1	0	4、5
拆屋工	3	FB	70	FB87	1	1	6、7
超强飞天战神	4	FB	10	FB84	0	0	0、1
超强铁板阵	5	FB	50	FB85	0	1	2、3
飞天战神　1	6	FB	20	FB84	0	0	0、1
飞天战神　2	7	FB	30	FB84	0	0	0、1

由表2－12可见，菜单中的所谓“超强”云云，只不过是选择了某个节目的某一关而已。

注——选项菜单处理程序与《飞天战神》共用一个32K 存储区。

2·7　游戏软件的加密

为了保护游戏软件知识产权不受侵犯，许多游戏软件采取了不同种类的加密方法，这些方法千变万化、难易各异，现仅取几种常用的加密方法进行介绍。

2·7·1　切换电路集成加密法

切换电路集成加密法是高档单卡和多节目合卡中最常用的加密方法。这种方法的特点是：把片切换、段切换中所使用的所有门电路集成为一块40脚的专用综合切换门电路，见图2－12。

由图2－12可见，采用这种门电路后，由于人们不能直观的分析游戏卡中片、段切换工作过程，而且一般条件下也很难破译该40脚门电路的各脚功能。故这种方法起到了较好的加密作用。1991年以前生产的游戏卡多数采用这种加密方法。切换电路集成加密法虽然起到了一定程度的加密作用，但由于人们可根据40脚门电路的输入、输出脚的分类，通过一个不太复杂的测试电路，就可以试验、确定各脚的功能。故切换电路集成加密法仅对硬件电路不太熟悉的人们有效，对于有经验的朋友来说，这不过是多了一些花架子而已。

2·7·2　GAL 电路加密法

由于40脚集成加密门电路比较容易破译，故随着微电子技术和计算机技术的发展，可编程逻辑器件(PLD)迅速崛起，GAL 通用逻辑阵列(Generic Array Logic)电路在 PAL(可编程逻辑阵列 Programmable Array Logic)电路的基础上异军突起，以无与伦比的优越性在计算机硬件加密领域中大显身手。由于 GAL 器件内部提供了一个可编程的保密单元，用户可通过它方便地编程以改变电路逻辑，所以 GAL 器件也被迅速引入游戏卡的硬件加密中。具体应用见图2－13。

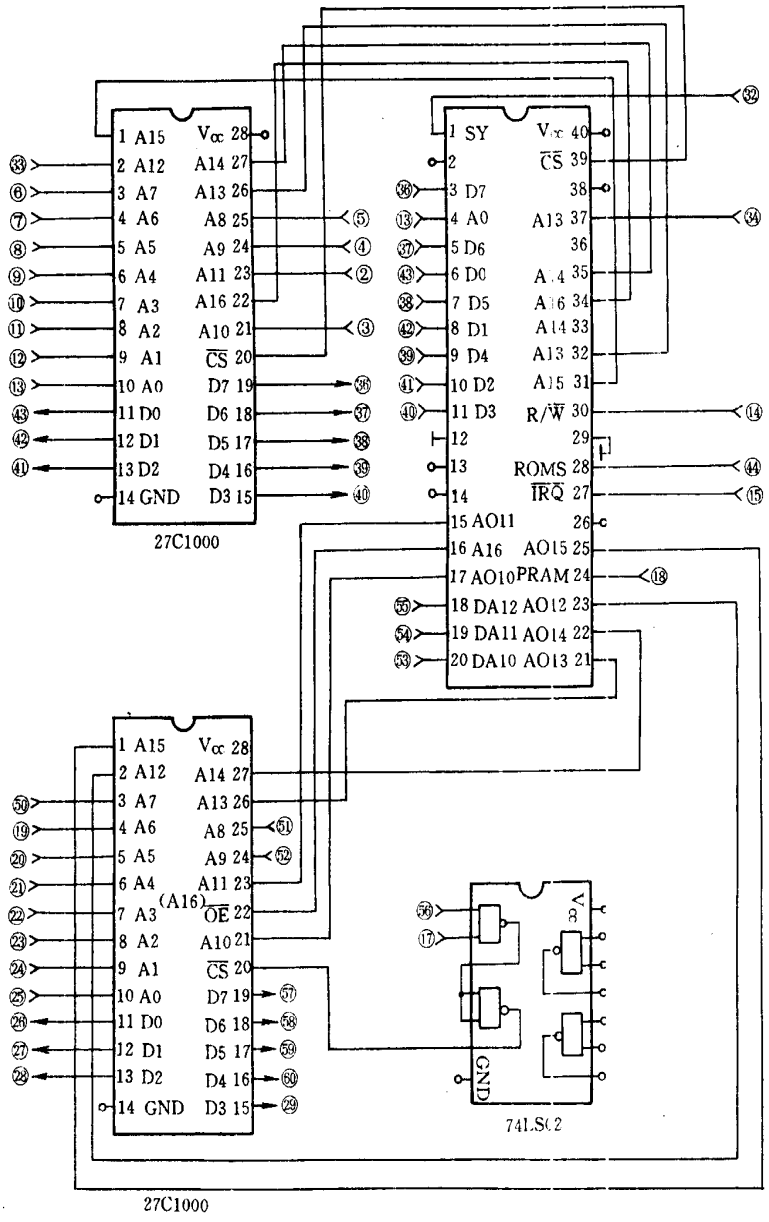


图2－12 《脱狱二代》游戏卡电路原理图

图2－13中使用了一块GAL20V8系列的器件，这种加密方法是较难破译的。

2·7·3 软、硬件混合加密法

以上两种加密法只是在切换电路的硬件上引进了加密，而游戏的管理程序则原封不动的拷贝入ROM中，故对6527机器语言和游戏编程比较熟练的工作者，可不论切换电路如

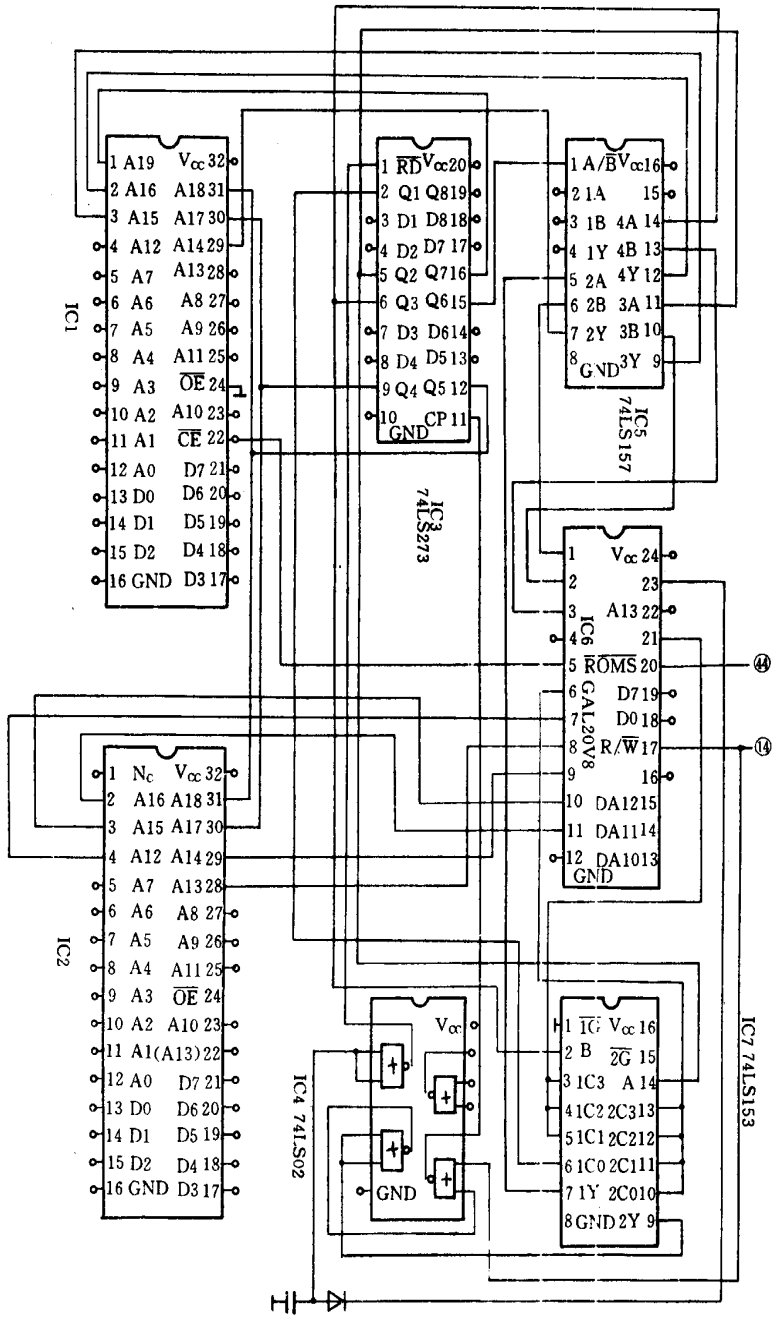


图2－13　28合1游戏卡电路原理图

何，只读出 ROM 中的程序，通过分析划段后，即可进行游戏节目的复制。如在图2－13中，虽然我们不知道 GAL 电路逻辑，但仍可测出各个游戏节目在程序存储器 IC1中的逻辑地址分配。若以128K 为单位，则可大体确定第一个游戏节目——空中魂斗罗的程序逻辑地址在 $60000～$7FFFF 共128K；第二个游戏节目——松鼠大战的程序逻辑地址在 $40000～$5FFFF 共128K；第三个游戏节目——激龟忍者传的程序逻辑地址在 $20000～$3FFFF

共128K；第四个游戏节目——野狼突击队的程序逻辑地址在＄80000～＄9FFFF 共128K；第五个游戏节目——中东战争的程序逻辑地址在＄C0000～＄DFFFF 共128K；第六个游戏节目——星际魂斗罗的程序逻辑地址在＄E0000～＄FFFFF 共128K；而《脱狱》、《冒险岛》、《俄罗斯方块二代》以及菜单程序的逻辑地址则在＄00000～＄1FFFF；剩余的小游戏节目则集中存放在＄A0000～＄BFFFF 空间。可见，仅靠硬件加密，能力总是有限的。因此，某些生产厂家又采取了软、硬件混合加密的方法。由于软、硬件混合加密处理比较复杂，下面仅以《小学算术一年级》辅助教学游戏软件为例介绍这种加密方法的应用。《小学算术一年级》游戏卡电路原理见图2－14。

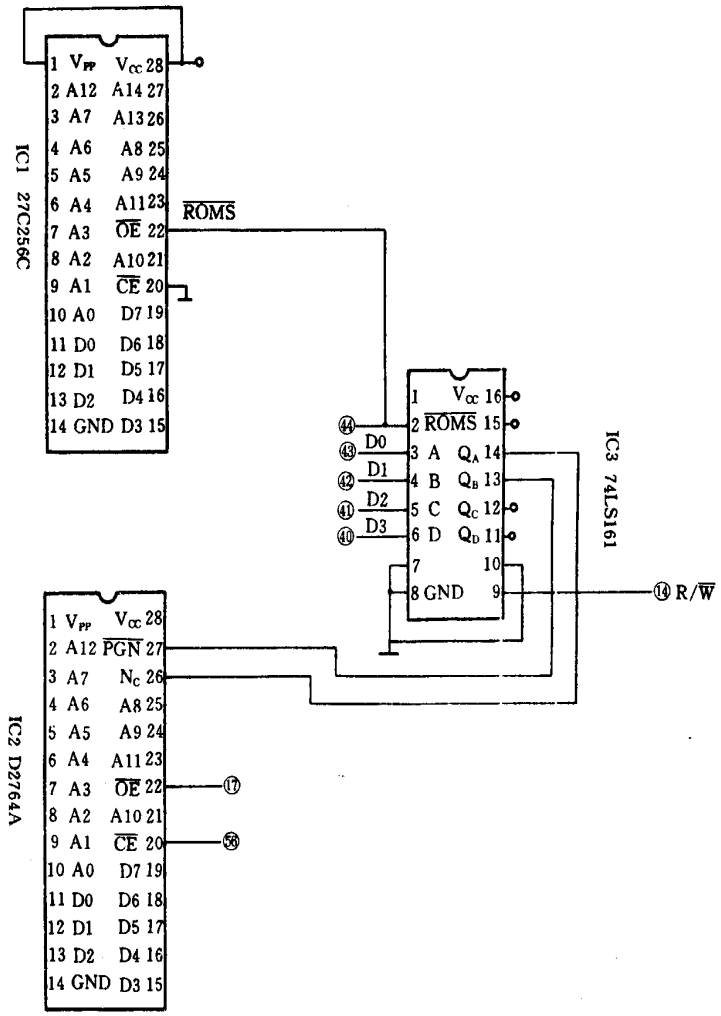


图2－14 《小学算术一年级》游戏卡电路原理图

《小学算术一年级》是容量为40K 的游戏节目(32K 的游戏管理程序、8K 的图形字模)，按一般的编程规律和游戏单卡电路结构设计方案，这个游戏卡没有存储体空间切换，可由CPU 直接寻址。但是，图2－14却莫名其妙地使用了一块4位二进制同步计数器 IC3

(74LS161)。另外，对8K 字节的字模存储器 IC2(2764)来说，在常规使用中，其27脚(PGN)、26脚(空脚 NC)都是与28脚电源正极相连，而在图1－19中，27、26脚却接在 IC3的第14、13脚，这正是该游戏卡的加密所在。在该游戏的复制中，无论按常规的连接方法将 IC2的第27脚接电源正极，还是将其接地，游戏都不能正常运行。最后对软件解密后才复制成功。下面结合软件加密处理讨论加密原理。

《小学算术一年级》在软件方面的加密处理程序如下：

```
802B    AD5C80      LDA     $805C
802E    8D5C80      STA     $805C       ;送第一个选通信号 H20。
8031    204B80      JSR     $804B       ;读卡通字模区$000C 单元的数据。
8034    C9BC        CMP     #$BC
8036    F0FE        BEQ     $8036       ;若 A=BC 则在此处死循环。
8038    AD5D80      LDA     $805D       ;若 A≠BC 则送第二个选通信号 H22。
803B    8D5D80      STA     $805D
803E    204B80      JSR     $804B       ;读卡通字模区$000C 单元的数据。
8041    C9BC        CMP     #$BC
8043    D0FE        BNE     $8043       ;若 A≠HBC 则在此处死循环。
8045    203FAC      JSR     $AC3F       ;若 A=HBC 则执行后续程序
8048    4C5F80      JMP     $805F       ;转$805F 正式进行复位处理。
```

置 PPU 首址，读$000C 地址的数据子程序

```
804B    A900        LDA     #$00
804D    8D0620      STA     $2006
8050    A90C        LDA     #$0C
8052    8D0620      STA     $2006
8055    AD0720      LDA     $2007
8058    AD0720      LDA     $2007
805B    60          RTS
805C    20          22      40
805F    复位处理程序入口
```

卡通字模数据

0000　00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 1F BC F4 E4 FF　小汽车的上半部分字模。该软件的加密原理如下：

当置入第一个选通信号 H20时，因 CPU 的数据线 D0=0、D1=0，则 IC2的第27脚为低电平，这时已封锁了 IC2的数据读出口，故在执行$8031从字模区读数据时将不能读出$000C 单元的数据 HBC。因而跳出了$8036行的死循环，执行$8038行程序。这就是复制节目时 IC2的27脚置高电平时不能成功的原因。

当置入第二个选通信号 H22时，因 CPU 的数据线 D0=0、D1=2，则 IC2的第27脚为高电平，这时则打开了 IC2的数据读出口，故在执行$803E 从字模区读数据时将读出$000C 单元的数据 HBC。因而又跳出了$8043行的死循环，执行$8045行程序。这就是复制节目时 IC2的27脚接地时不能成功的原因。

只有 IC2的第27脚先为低电平后为高电平，复位程序才能顺序执行下去。可见，软、硬件混合加密法比单纯硬件加密法的加密效果好。

2·7·4 综合加密法

《魂斗罗六代》的加密方法则又技高一筹，其电路原理见图2－15。

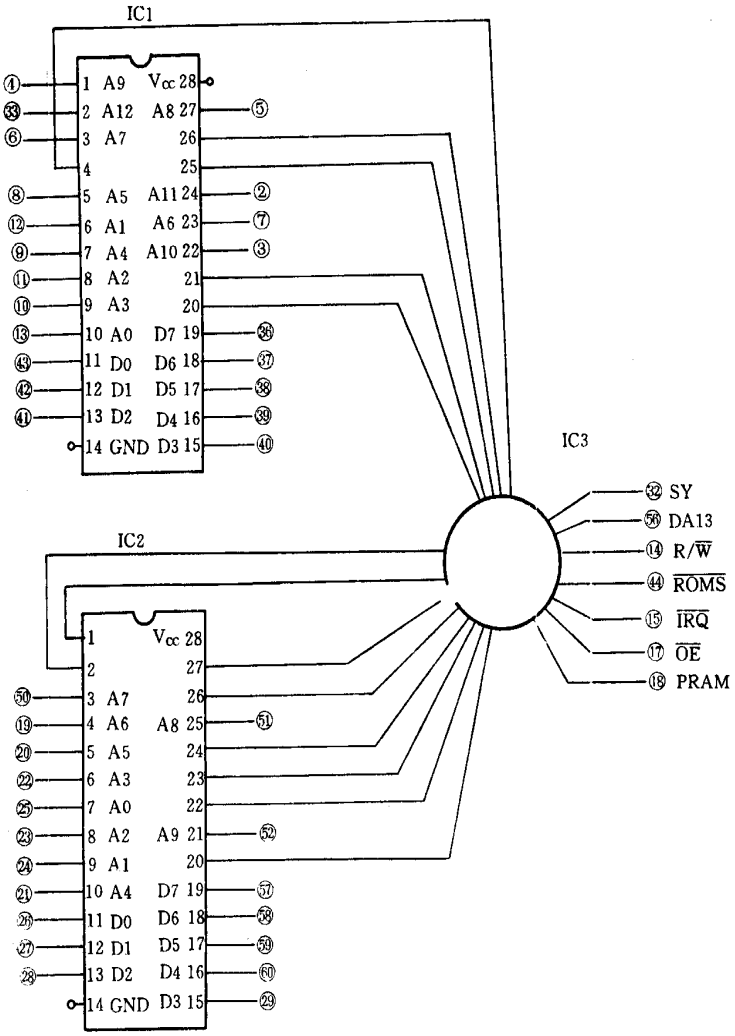


图2－15 魂斗罗六代游戏卡电路原理图

图2－15中采用了从硬件上采取了两种加密方法。第一采用了切换电路集成加密法，而且集成的门电路采用了软封装方式，这样一方面降低了游戏卡的成本，另一方面又给破译者增加了破译难度。第二采用了打乱存储器引脚顺序的加密方法，由图1－20可见，IC1、IC2的地址线引脚与以上各游戏卡中存储器的引脚排列不相同，即它打乱了标准存储器的引脚排列顺序。这种加密方法无疑又给软件的破密增加了一道障碍。

其实，魔高一尺道高一丈，无论采取何种加密方法，只要能加密就一定能解密，也就是说没有不能解密的加密软件，只不过是解密的难度大小不同罢啦。

第三章 《大赛车》游戏结构

任天堂游戏《大赛车》(F－1RACE)是一个 24K 容量的低 K 游戏，即程序占 16K、字模占 8K。该游戏虽然容量较小，但却是任天堂游戏中编程最优化的软件。与目前流行的任天堂游戏软件相比，它具有以下两个突出特点：

1、引入了背景画面分裂位移技术

《大赛车》的标题画面纵向分裂为三段：上段是宽 8 行(64 点)的一条长带，两端显示倒梯形的黑白方格，中间显示画写的 5×5 格大小(40×40 点阵)的"F－1"字符，游戏开始时，该段由左向右移入显示窗口；中段宽 6 行(48 点)，显示画写的 5×5 格大小的"RACE"字符，游戏开始时，该段由右向左移入显示窗口；下段宽 16 行，显示三种游戏难度选项提示，游戏开始时该段在显示窗口固定不动。比赛画面也纵向分裂为三段：上段宽 8 行，在显示窗口固定不动，用于显示游戏进程、赛车工作状态、比赛时间、游戏积分等各种提示；中段宽六行，用于显示蓝天、白云、远山，游戏中该段画面随赛车的前进横向卷动；下段宽 16 行，用于显示比赛路面和原野，比赛中路面随游戏的进程不停地左右扭曲。这种画面分裂技术一般仅在 128K 以上的游戏中才使用，而且多数仅是两段分裂，如《王子外传》、《双截龙》等。著名枪战游戏 128K 的《魂斗罗》一代、256K 的二代，尽管精奂绝伦、引人入胜，深深迷恋了中外电玩迷，但尚未采用画面分裂技术，而仅仅 24K 容量的《大赛车》游戏却绝无仅有地、成功地实现了画面分裂位移，这确是《大赛车》游戏编程者的胜人之处。

2、采用了背景画面扭曲技术

《大赛车》游戏共有十种比赛路线(即十关)，除第一关的比赛线路为环形，比较简单外，以后九关的比赛路线左扭右曲，一关比一关复杂。随着比赛进程的深入，路面反复扭曲、千变万化、引人如入胜境。这种复杂的游戏画面，若采用惯用的 PPU 置数送显法绘制，绘画的数据量将大的惊人。《大赛车》游戏则摒弃传统的画面绘制方法不用，别开生面，大胆引入了画面扭曲技术，仅使用了不到 1K 的数据量就实现了近 32K 数据量的绘画效果。画面的扭曲方法是：首先按常规方法绘出游戏画面的下段 16 行的公路画面；然后把 16 行画面纵向以点为单位分成 128 个点行，每一点行由 512 个点横向排列成环状；当需要路面扭曲时，则根据路面的扭曲要求，以点行为单位左右移动背景画面至显示窗口，从而显示出变化繁复的比赛路面。这种背景画面的扭曲技术是任天堂游戏编程中的最高层次的特殊技巧，纵览目前流行的任天堂游戏，即便是 256K 的高 K 软件，也极少使用到这种技术。所以这又是《大赛车》游戏编程者的技高一筹之处。

综合《大赛车》游戏的特点，它既包含了一般任天堂游戏软件中主人翁(游戏者控制的卡通)的定义与控制过程、干扰卡通(程序控制的卡通)的定义与控制过程、背景音乐的演奏与效果音响的发出控制过程、背景画面的绘制控制过程，还包含了一般任天堂游戏软件中所没有的背景画面分裂位移与画面扭曲控制过程。因此，可以说：《大赛车》游戏已基本上囊括了任天堂游戏编程中的所有编程技巧，它是任天堂游戏中最富有代表性的游戏软件。我们只要

读懂了《大赛车》游戏软件、弄通了《大赛车》游戏软件的编程方法，就可以说已基本上具备了任天堂游戏软件的编程资格。

3·1 《大赛车》游戏结构概述

《大赛车》是一个单人玩的竞技游戏。整个游戏共分十关，必须本关比赛获胜后才能进入下一关。取胜原则是：在规定的时间内驶完规定的路程，每一轮比赛全程以跑完两圈比赛路程为限。游戏开始后，首先进入标题画面。在标题画面中，游戏者可使用 SELECT 键选择关次。比赛关次选定后，按 START 键则进入正式比赛。左、右方向键是赛车的方向盘，由它们控制赛车左、右转向；A 键是赛车的油门，按 A 键赛车发动机转速增高，从而使赛车加速；B 键是赛车的刹车制动杆，按 B 键刹车制动，使赛车减速；上、下方向键是赛车的高、低速档操纵杆，按上键挂低速档位，按下键挂高速档位；START 键为比赛暂停控制钮，按 START 键可使比赛暂停，再按一次则继续比赛。比赛中游戏者要灵活操纵赛车随路面的扭曲而不停的调整行驶方向，使赛车既不能驶出路面撞到各种路标，也不能撞到其它赛车或被其它赛车相撞，若撞到路标或与其它赛车相撞，赛车要发生爆炸。显示爆炸后，延时一段时间再重新定义赛车、重新加速才能继续比赛。显然，撞车无疑要耗费比赛时间。若在规定的时间内驶完比赛全程则进入下一关比赛；若赛车未跑完比赛全程而时间用尽则返回标题画面重新开始比赛。游戏中还伴有各种音响以烘托比赛气氛，故而整个游戏过程形象逼真、紧张激烈，使游戏者和旁观者都如身临其境。

《大赛车》游戏软件功能模块图如图 3－1 所示。

由图 3－1 可见，《大赛车》游戏软件是一个标准的模块结构软件，模块结构共分三层：第一层为 B 层，由 A 模块控制 B0～B3 四个模块，完成标题画面的绘制、控制等待音乐的演奏、中断处理、扫描 START、SELECT 键以及发声处理，实际上 B3 模块与 B2 模块一样，也为下层的各模块发声时所调用，为简化结构，图 3－1 中未画出下层各模块对 B3 模块的调用；第二层为 D 层，由模块 C 管理 D1～D10 十个模块控制整个赛车游戏过程，显然，模块 C 是《大赛车》游戏的控制中枢，赛车的启动、运行、转向、加速、减速、刹车、撞车、爆炸以及各个干扰赛车、各种路标卡通的定义、比赛路面的扭曲控制、远山画面的位移、各种效果音响的发出都由该层模块控制完成；第三层为 E 层，E1～E7 七个模块分别由 D1、D2、D5、D6 四个 D 层模块调用，辅助四个 D 层模块完成各自的功能。

3·2 《大赛车》游戏的背景画面

《大赛车》游戏共设计了三幅背景画面：第一幅为标题画面，画面结构如图 3－2、图 3－3。

游戏机上电或复位后，显示窗口开始显示的是图 3－3 的上半部分和图 3－2 的下半部分。随后，下半部分不动，上半部分的四行黑白方格带逐渐向右移出显示窗口，图 3－2 的上部两段倒梯形和“F－1”的画写字符画面则随之逐渐移入显示窗口；同时，图 3－2 的中段画写的“RACE”字母则从左向右逐渐移入显示窗口；当移至图 3－2 的画面时位移停止，画面定格。画面定格后即演奏等待选项音乐。这时游戏者可按动SELECT键移动“米”字形标志

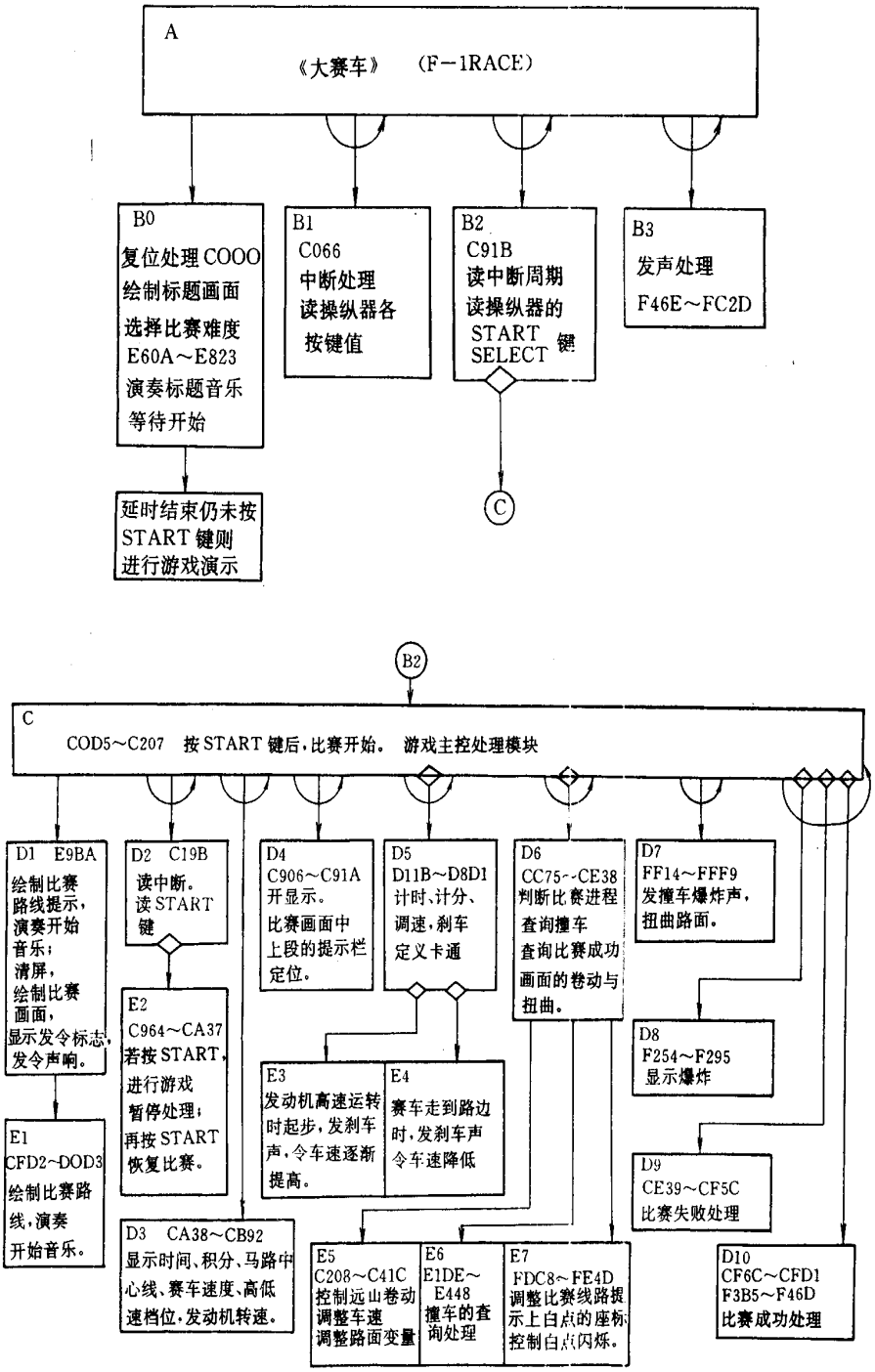


图 3－1 《大赛车》游戏功能模块图

在“SKILL LEVEL”“1～3”之间选择游戏难度。若选择“SKILL LEVEL 1”时将从第一关开始比赛；若选择“SKILL LEVEL 2”时将从第三关开始比赛；若选择“SKILL LEVEL 3”时将

从第六关开始比赛。游戏难度选定后，按START键则进行比赛开始处理。即关等待选项音乐、清屏、绘制第二幅背景画面——比赛路线提示画面，见图3－4。

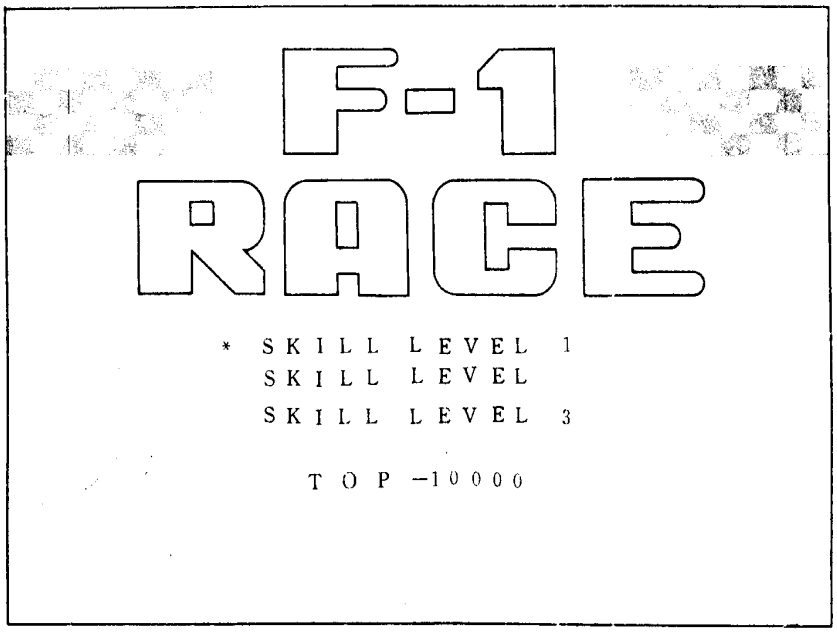


图3－2 《大赛车》游戏的标题画面(0页)

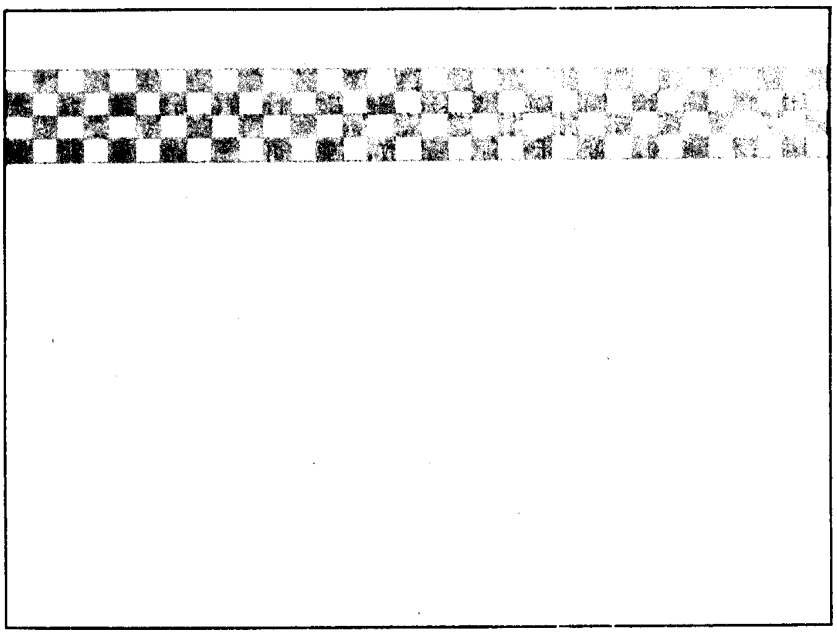


图3－3 《大赛车》游戏的标题画面(1页)

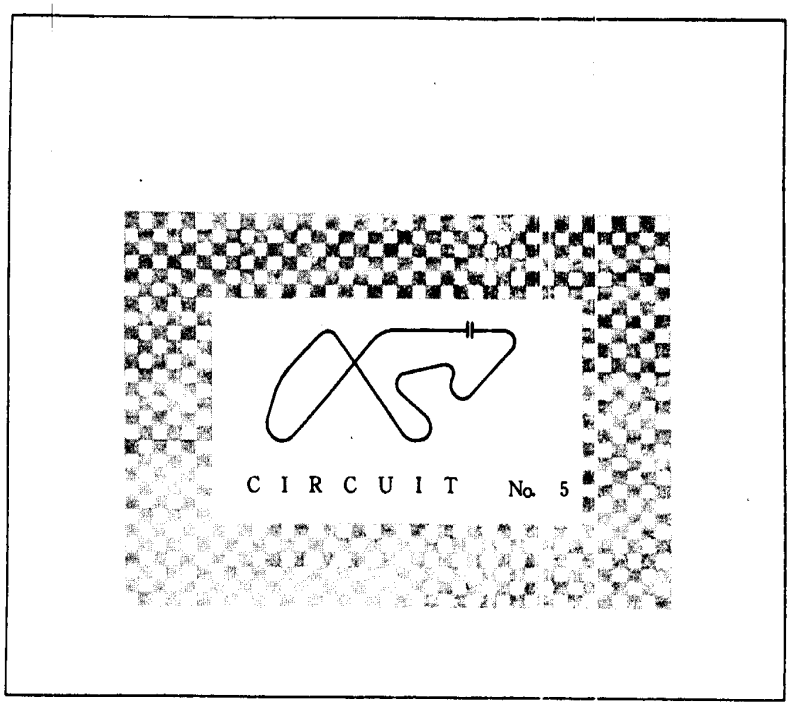


图 3－4 《大赛车》游戏的比赛路线提示画面

图 3－4 显示的是第五关的比赛路线，赛车的起点在路线上画双竖线的地方。这里有一段比赛游戏开始音乐，音乐演奏完毕则清屏，绘制第三幅背景画面——游戏主画面，见图 3－5。

图 3－5 是第一关比赛开始时的画面，画面上方八行为游戏提示栏。提示栏中由左向右依次是赛车发动机转速提示线，低速时的提示线为红色，随着发动机的转速的提高，红色提示线逐渐向右伸展，当恒定于最高速时提示线的最右两格变成黄色，这时即使继续加油，提示线不再增加。提示线下面是赛车速度提示，赛车不动时速度值为零，随着赛车速度的提高显示的速度值不断增加，速度显示最高为三位数，高速时可达三百余公里。两个倒正相叠的梯形为赛车的低、高速档位提示，倒梯形发红表示低速档，正梯形发红为高速档。第三项上面是比赛时间提示，显示的是比赛剩余时间，时间为零则比赛结束；下面是赛车所跑过的里程（或称为积分），它是随许车的前进而逐渐增加的。最后一项是比赛进程提示，它随时显示当前赛车位于比赛路线上的位置。画面的中段是远山、白云等远景，中间的四个椭形长框是发令进程提示，每响一声发令声，由下往上有一个椭框变红，当最上面的一个椭框变红时，比赛正式开始，比赛开始后，四个椭形框自动消失。画面的下段是公路和赛车，路边的两个“START”牌表示比赛的起点，路中的竖直断线是公路的中心线，比赛开始时，赛车位于路中间。以后随着比赛的进行，远山将左右卷动，路面将发生扭曲，产生千变万化的画面，封底就是比赛中的一幅画面。

3·3 《大赛车》游戏的效果音响

为了烘托比赛气氛，使比赛过程切实逼真，《大赛车》游戏中设计了多种效果音响和三

段背景音乐旋律。

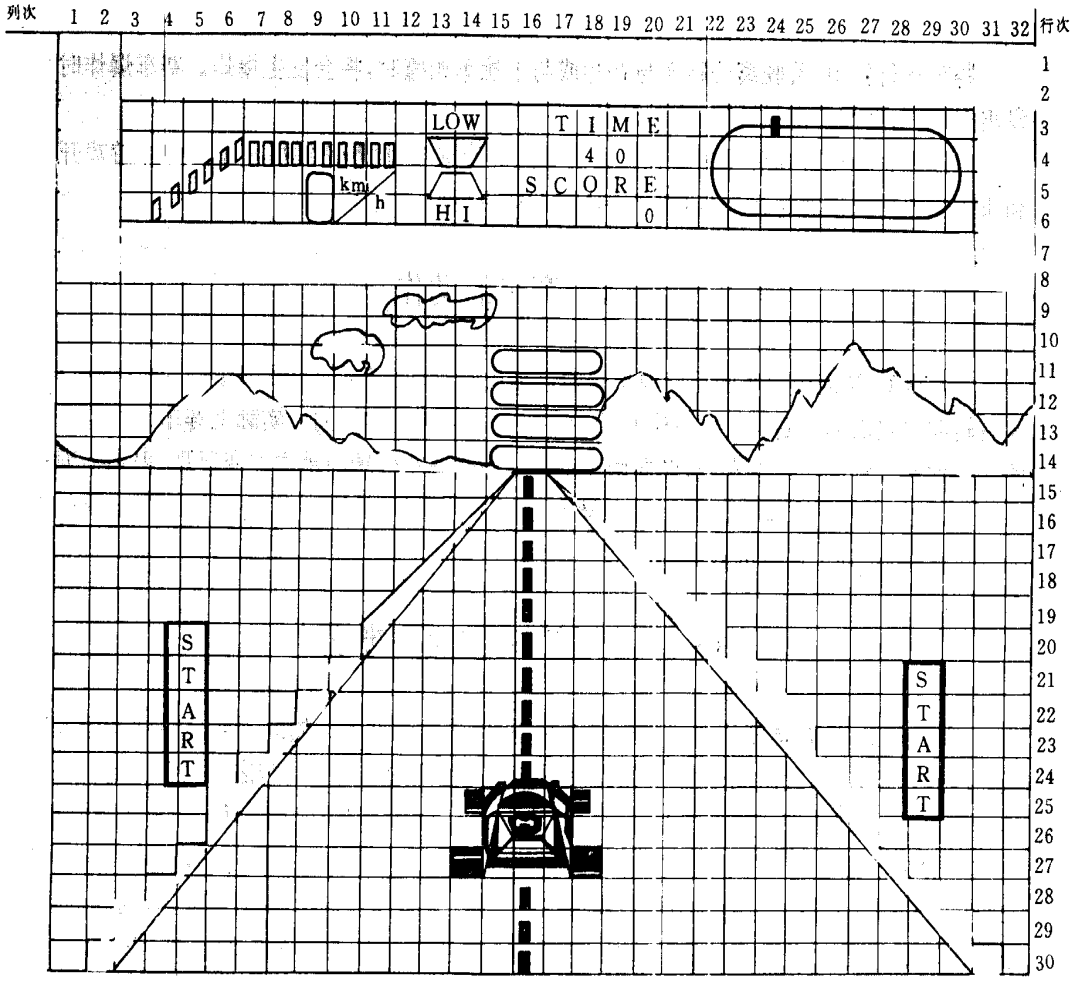


图 3—5 《大赛车》游戏的主画面

比赛画面绘制完毕后，赛车的发动机已经启动，处于怠速状态，这时若按加速键 A 加油，发动机的转速将提高，发动机的“突突”声节奏加快、音调升高。当按一下 A 键又松开时，发动机的声响将发出轰油门的声音，效果极为逼真。

当发令声未响完发动机已处于高速运转状态时，发令声过后，赛车将发出“吱吱”的刹车声，同时赛车的两个后轮将显示出赛车轮胎搓起的路面尘土，相应地发动机转速降低，赛车速度则逐渐提高，只有赛车达到一定的速度“吱吱”声才会消失，赛车进入正常行驶状态。这模拟了赛车发动机高速运转时起步的过程。

当赛车在行驶中走到路边时，也将发出“吱吱”的刹车声，同时车速减慢，只有驶离路边或赛车已经停止，“吱吱”声才会消失。

在比赛中若赛车超过干扰车或被干扰车所超过时，将发出超车声。超车声随着两车距离由远渐近而由弱渐强。这一超车声是干扰车的发动机声音，当两车并行时声音最强，以后随

着两车距离的拉远，声音又由强渐弱，最后消失。

赛车行驶中左、右转弯时，若速度已经很高而仍按 A 键加油则将发出“吱吱”的刹车声，只有松开油门或者转向键，刹车声才会消失。这模拟了赛车高速行驶中急转弯时的刹车过程。

赛车在行驶中，若驶离公路而与路标或与干扰车相撞时，将会发生爆炸。赛车爆炸时将发出爆炸声，爆炸声由强减弱，最后无声。

三段背景音乐旋律分别用于标题画面中的等待选项、比赛路线提示画面中的游戏开始和未驶完比赛全程而时间为零时的“GAME OVER”画面。

3·4 赛车的动作

《大赛车》游戏中赛车的行驶模拟是通过远山的卷动、公路中心线的下移、路标的后移、左右转向时路面的左右移动以及赛车轮胎迎光点的闪烁而实现的。实际上赛车是原地不动的。因此赛车的动作仅有左、右转向两类动作。为使赛车的转向动作渐变逼真，程序中为赛车设计了 23 种姿势，其中直行一种、左转弯 11 种、右转弯 11 种，从而有效地改变了赛车转向的过渡性，达到了逼真的效果。

3·5 《大赛车》游戏的难度

众所周知，没有难度的游戏是枯燥乏味的，但游戏难度太大始终不能打穿则又令人厌烦。因此，恰当地掌握游戏难度，在游戏编程中最费斟酌的。《魂斗罗》之所以倍受电玩迷们的青睐，合理地选择游戏难度也是它成功的秘诀之一。《大赛车》游戏设计了十种比赛路线，除第一关是一规矩的环形路线外，后面的九关一关比一关的线路曲折复杂，有的线路要拐 45°的急弯，因而对游戏者的驾驶技巧要求越来越高。只有操作娴熟、沉着驾驶、及时转向、灵活躲避干扰车辆，才能取得比赛的成功，一关接一关的赛下去，取得最后的胜利。

《大赛车》游戏的十关比赛路线结构见图 3－6。

为了增大游戏难度，每一关比赛又加入了时间限制，若在规定的时间内没有驶完全程则结束游戏，返回标题画面，重新开始。

《大赛车》游戏的选项比较简单，仅在标题画面中用 SELECT 键选择“SKILL LEVEL”“1～3”直接进入第三关或第六关。由于《大赛车》游戏结构比较简单，故省略了文字说明。

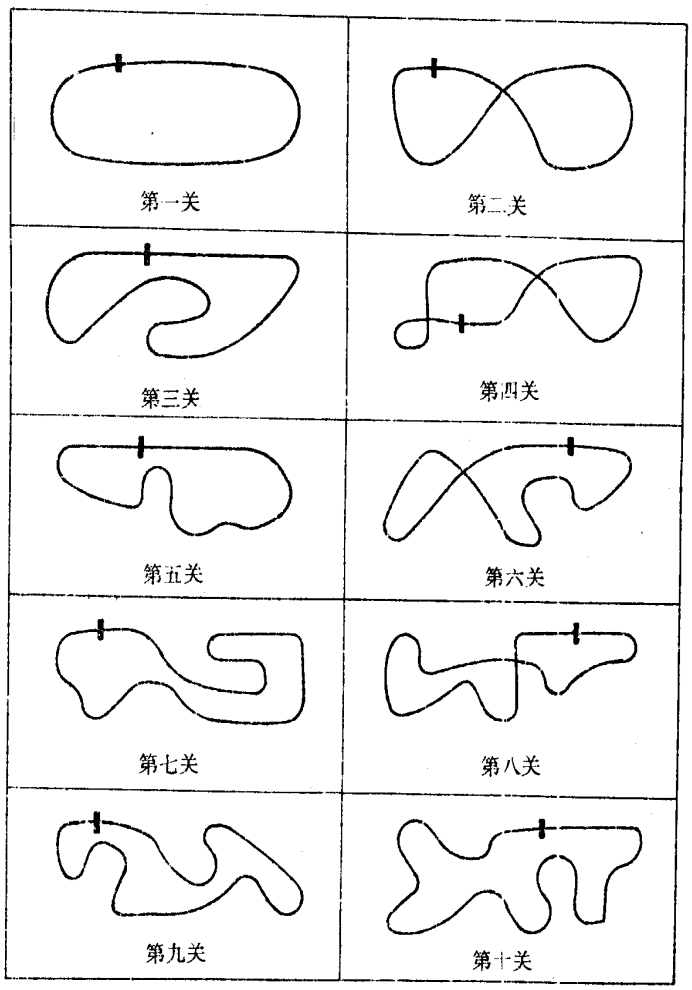


图 3—6 《大赛车》游戏各关的比赛路线

第四章 《大赛车》游戏程序说明

《大赛车》游戏程序的结构化较好，每个子程序的功能明确，独立性较强，但程序的存放地址按排得较分散。本章将打破地址顺序，把功能相近或工作关联较密切的子程序排在一起，并注以详细的说明，以便于分析掌握。

4·1 系统复位处理

系统复位处理操作包括：清屏、有关单元初始化、绘制标题画面和演奏等待选项音乐等操作。它由$C000～$C065和$E60A～$E811两段程序连接成主控程序，并调用五个子程序完成系统复位操作。主控程序见No.4－1、No.4－2。

No.4－1 系统复位主控程序上段

```
C000   AD0220    LDA   $2002
C003   10FB      BPL   $C000
C005   78        SEI
C006   D8        CLD
C007   A2FF      LDX   #$FF
C009   9A        TXS             ;置系统堆栈顶为$01FF
C00A   A900      LDA   #$00
C00C   A214      LDX   #$14
C00E   9500      STA   $00,X
C010   E8        INX
C011   D0FB      BNE   $C00E     ;令($14)～($FF)=0
C013   8D0120    STA   $2001     ;关显示
C016   A91E      LDA   #$1E
C018   8515      STA   $15       ;$2001状态单元赋值
C01A   A990      LDA   #$90
C01C   8D0020    STA   $2000
C01F   8514      STA   $14       ;$2000状态单元赋值
C021   A20F      LDX   #$0F
C023   BD0006    LDA   $0600,X
C026   DD9BFF    CMP   $FF9B,X
C029   D005      BNE   $C030
C02B   CA        DEX             ;若已经进行过比赛则不清最高积分记忆单元
C02C   10F5      BPL   $C023
C02E   3011      BMI   $C041
C030   A213      LDX   #$13
```

```
C032  A900      LDA   #$00
C034  9500      STA   $00,X
C036  CA        DEX
C037  10FB      BPL   $C034     ;清三个游戏级别的最高积分记忆单元
C039  A901      LDA   #$01
C03B  8503      STA   $03
C03D  8508      STA   $08
C03F  850D      STA   $0D       ;置三个游戏级别的设定最高积分
C041  206EF4    JSR   $F46E     ;No.4－36 发声准备
C044  A25E      LDX   #$5E
C046  BD9BFF    LDA   $FF9B,X
C049  9D0006    STA   $0600,X
C04C  CA        DEX
C04D  10F7      BPL   $C046     ;向$600～$65E 单元置入子程序
C04F  A207      LDX   #$07
C051  A000      LDY   #$00      ;令$100～$104 单元=7
C053  8A        TXA             令$105～$10F 单元=6
C054  990001    STA   $0100,Y   令$110～$11C 单元=5
C057  C8        INY             令$11D～$12B 单元=4
C058  F009      BEQ   $C063     令$12C～$13F 单元=3
C05A  98        TYA             令$140～$15B 单元=2
C05B  DDFEFC    CMP   $FCFE,X   令$15C～$18B 单元=1
C05E  90F3      BCC   $C053     令$18C～$1FE 单元=0
C060  CA        DEX             以用于改变赛车发动机"突突"声音调的粗调值
C061  10F0      BPL   $C053
C063  4C0AE6    JMP   $E60A
```

No.4－2 系统复位主控程序下段

```
E60A  A901      LDA   #$01
E60C  852A      STA   $2A       ;封锁读 SELECT 键
E60E  206EF3    JSR   $F36E     ;No.4－6 清0页、1页，清卡通定义区
E611  206EF4    JSR   $F46E     ;No.4－36 发声准备
E614  A000      LDY   #$00
E616  844F      STY   $4F       ;程序及卡通定义页选择控制器复位
E618  C8        INY
E619  8471      STY   $71       ;首先置游戏演示标志
E61B  A9FF      LDA   #$FF
E61D  208EF4    JSR   $F48E     ;No.4－37 置关发声数据
E620  2005F5    JSR   $F505     ;No.4－38 关发声
E623  201BC9    JSR   $C91B     ;No.4－9 读中断，查询按键
E626  A514      LDA   $14
E628  8D0020    STA   $2000     ;选择当前工作的显示页面
E62B  A920      LDA   #$20
E62D  A040      LDY   #$40
```

```
E62F  2064E9    JSR   $E964      ;No.4－5 置 PPU 地址初值
E632  A000      LDY   #$00
E634  B96DE8    LDA   $E86D,Y
E637  F022      BEQ   $E65B
E639  C920      CMP   #$20
E63B  B018      BCS   $E655      ;当数据小于 H20 时，向 PPU 送入 H2D
E63D  290F      AND   #$0F         或 H2E，由数据的低位决定送数的数量；
E63F  AA        TAX                由数据的高位决定送入的数据，若高位为 0
E640  B96DE8    LDA   $E86D,Y      则送入 H2D，反之则送入 H2E。
E643  2910      AND   #$10
E645  D004      BNE   $E64B
E647  A92D      LDA   #$2D
E649  D002      BNE   $E64D
E64B  A92E      LDA   #$2E
E64D  8D0720    STA   $2007
E650  CA        DEX
E651  10FA      BPL   $E64D      ;$E62B～$E65A 在背景 0 页绘出了
E653  3003      BMI   $E658        标题画面的上半部分。
E655  8D0720    STA   $2007
E658  C8        INY
E659  D0D9      BNE   $E634
E65B  201BC9    JSR   $C91B      ;No.4－9 读中断，查询按键。
E65E  A922      LDA   #$22
E660  A00A      LDY   #$0A
E662  A201      LDX   #$01
E664  2012E8    JSR   $E812      ;No.4－3 送显"SKILL LEVEL 1"
E667  A922      LDA   #$22
E669  A04A      LDY   #$4A
E66B  E8        INX
E66C  2012E8    JSR   $E812      ;No.4－3 送显"SKILL LEVEL 2"
E66F  A922      LDA   #$22
E671  A08A      LDY   #$8A
E673  E8        INX
E674  2012E8    JSR   $E812      ;No.4－3 送显"SKILL LEVEL 3"
E677  A924      LDA   #$24
E679  A060      LDY   #$60
E67B  8417      STY   $17
E67D  2064E9    JSR   $E964      ;No.4－5 置 PPU 地址为 $2460
E680  A07F      LDY   #$7F         绘制背景 1 页的标题画面
E682  A517      LDA   $17
E684  2901      AND   #$01
E686  4901      EOR   #$01
E688  8517      STA   $17
```

```
E68A  0A       ASL
E68B  692D     ADC   #$2D
E68D  8D0720   STA   $2007
E690  98       TYA
E691  291F     AND   #$1F
E693  D002     BNE   $E697
E695  E617     INC   $17
E697  88       DEY
E698  10E8     BPL   $E682
E69A  A923     LDA   #$23
E69C  A0C0     LDY   #$C0
E69E  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4—5 置 PPU 地址为 $23C0
E6A1  A000     LDY   #$00
E6A3  B90EE9   LDA   $E90E,Y
E6A6  A207     LDX   #$07
E6A8  8D0720   STA   $2007
E6AB  CA       DEX
E6AC  10FA     BPL   $E6A8     ;送背景 0 页的画面配色数据
E6AE  C8       INY
E6AF  C008     CPY   #$08
E6B1  90F0     BCC   $E6A3
E6B3  A927     LDA   #$27
E6B5  A0C0     LDY   #$C0
E6B7  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4—5 置 PPU 地址为 $27C0
E6BA  A000     LDY   #$00
E6BC  98       TYA
E6BD  8D0720   STA   $2007
E6C0  C8       INY
E6C1  C040     CPY   #$40
E6C3  90F8     BCC   $E6BD     ;送背景 1 页的画面数据配色
E6C5  201BC9   JSR   $C91B     ;No. 4—9
E6C8  A93F     LDA   #$3F
E6CA  A000     LDY   #$00
E6CC  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4—5 置 PPU 地址为 $3F00
E6CF  B916E9   LDA   $E916,Y
E6D2  8D0720   STA   $2007
E6D5  C8       INY
E6D6  C020     CPY   #$20
E6D8  90F5     BCC   $E6CF     ;送 PPU 配色
E6DA  A93F     LDA   #$3F
E6DC  A000     LDY   #$00
E6DE  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4—5
E6E1  98       TYA
```

```
E6E2  2064E9   JSR   $E964     ;No.4－5 0页定位
E6E5  A923     LDA   #$23
E6E7  A049     LDY   #$49
E6E9  2064E9   JSR   $E964     ;No.4－5 置PPU地址为$2349
E6EC  A00D     LDY   #$0D
E6EE  B936E9   LDA   $E936,Y
E6F1  8D0720   STA   $2007
E6F4  88       DEY
E6F5  10F7     BPL   $E6EE     ;清行
E6F7  A922     LDA   #$22
E6F9  A0EB     LDY   #$EB
E6FB  2064E9   JSR   $E964     ;No.4－5 置PPU地址为$22EB
E6FE  A003     LDY   #$03
E700  B950E9   LDA   $E950,Y
E703  8D0720   STA   $2007
E706  88       DEY
E707  10F7     BPL   $E700     ;送显"TOP="
E709  2024E8   JSR   $E824     ;No.4－4 送显"TOP=="后面的最高积分
E70C  A533     LDA   $33
E70E  0A       ASL
E70F  0A       ASL
E710  0A       ASL            ;根据$33单元的数据定义"米"字形卡通
E711  0A       ASL
E712  18       CLC
E713  697F     ADC   #$7F
E715  8D0002   STA   $0200
E718  A9FF     LDA   #$FF
E71A  8D0102   STA   $0201
E71D  A900     LDA   #$00
E71F  8D0202   STA   $0202
E722  A940     LDA   #$40
E724  8D0302   STA   $0203
```

以上绘制完毕背景0页、1页的标题画面。

```
E727  201BC9   JSR   $C91B     ;No.4－9
E72A  A920     LDA   #$20
E72C  A000     LDY   #$00
E72E  2064E9   JSR   $E964     ;No.4－5
E731  8C0520   STY   $2005
E734  8C0520   STY   $2005     ;定背景0页
E737  A991     LDA   #$91
E739  8D0020   STA   $2000
E73C  A91E     LDA   #$1E
E73E  8D0120   STA   $2001
```

```
E741  A000    LDY  #$00
E743  8417    STY  $17
E745  88      DEY
E746  8418    STY  $18
E748  201BC9  JSR  $C91B    ;No.4-9
E74B  A517    LDA  $17
E74D  8D0520  STA  $2005
E750  A900    LDA  #$00
E752  8D0520  STA  $2005
E755  A8      TAY
E756  A991    LDA  #$91
E758  8D0020  STA  $2000
E75B  A206    LDX  #$06
E75D  2008FF  JSR  $FF08    ;No.4-7
E760  CA      DEX
E761  10FA    BPL  $E75D    ;以上移背景1页
E763  A518    LDA  $18
E765  8D0520  STA  $2005
E768  8D0520  STA  $2005
E76B  A514    LDA  $14
E76D  8D0020  STA  $2000
E770  A204    LDX  #$04
E772  2008FF  JSR  $FF08    ;No.4-7
E775  CA      DEX
E776  10FA    BPL  $E772    ;以上移背景0页
E778  A900    LDA  #$00
E77A  8D0520  STA  $2005
E77D  8D0520  STA  $2005    ;定下部选项栏不动
E780  A517    LDA  $17
E782  18      CLC
E783  6904    ADC  #$04
E785  8517    STA  $17
E787  A518    LDA  $18
E789  38      SEC
E78A  E904    SBC  #$04
E78C  8518    STA  $18      ;调整位移控制指针
E78E  A517    LDA  $17
E790  C9FC    CMP  #$FC
E792  F003    BEQ  $E797
E794  4C48E7  JMP  $E748    ;位移未结束继续
```

以上控制标题画面的上段由左向右位移，中段由右向左位移。

```
E797  201BC9  JSR  $C91B    ;No.4-9
E79A  A514    LDA  $14
```

```
E79C  8D0020   STA  $2000
E79F  A900     LDA  #$00
E7A1  8D0520   STA  $2005
E7A4  8D0520   STA  $2005     ;令0页定位
E7A7  C637     DEC  $37
E7A9  1009     BPL  $E7B4
E7AB  A903     LDA  #$03
E7AD  208EF4   JSR  $F48E     ;No.4—37 对发声单元置入等待选项音乐数据。
E7B0  A902     LDA  #$02
E7B2  8537     STA  $37
E7B4  A958     LDA  #$58
E7B6  8518     STA  $18
E7B8  A902     LDA  #$02
E7BA  8519     STA  $19
E7BC  8517     STA  $17
E7BE  206BE9   JSR  $E96B     ;No.4—41 调整$2E
E7C1  2081E9   JSR  $E981     ;No.4—42 调整$30
E7C4  2081E9   JSR  $E981     ;No.4—42
E7C7  201BC9   JSR  $C91B     ;No.4—9
E7CA  2024E8   JSR  $E824     ;No. 4—4 送显"TOP"后的分数,并根据
E7CD  2006C9   JSR  $C906       $33单元的数值改变PPU配色数据。
E7D0  2005F5   JSR  $F505     ;No.4—38 启动等待选项音乐演奏。
E7D3  A533     LDA  $33
E7D5  0A       ASL
E7D6  0A       ASL
E7D7  0A       ASL
E7D8  0A       ASL
E7D9  18       CLC
E7DA  697F     ADC  #$7F
E7DC  8D0002   STA  $0200     ;调整"米"字卡通的Y坐标。
E7DF  A517     LDA  $17
E7E1  D014     BNE  $E7F7
E7E3  A56B     LDA  $6B
E7E5  F010     BEQ  $E7F7     ;若未按SELECT键则不调整$33。
E7E7  A533     LDA  $33
E7E9  18       CLC
E7EA  6901     ADC  #$01
E7EC  C903     CMP  #$03
E7EE  9002     BCC  $E7F2
E7F0  A900     LDA  #$00
E7F2  8533     STA  $33       ;按SELECT键则调整$33单元。
E7F4  4CB4E7   JMP  $E7B4     ;循环等待按START键。
E7F7  A56B     LDA  $6B
```

```
E7F9  8517      STA  $17
E7FB  C618      DEC  $18
E7FD  A518      LDA  $18
E7FF  C9FF      CMP  #$FF
E801  D0BB      BNE  $E7BE
E803  C619      DEC  $19
E805  10B7      BPL  $E7BE
E807  A5B8      LDA  $B8
E809  10B3      BPL  $E7BE     ;等待选项音乐未演奏完毕则继续循环等待。
E80B  A900      LDA  #$00      ;释放 SELECT 键。
E80D  852A      STA  $2A       ;等待时间结束，开始演示游戏。
E80F  4CD5C0    JMP  $C0D5
```

复位处理中的五个子程序作用分别如下：

$E812～$E823 子程序的作用是：以调本子程序时的 A、Y 寄存器数据为 PPU 地址初址，送显“SKILL LEVEL ×”；

$E824～$E86C 子程序的作用是根据 $33 单元的数据送显“TOP”后的游戏最高积分，并改变部分 PPU 配色数据，以根据所选择的游戏难度改变“TOP ××××”处的颜色；

$E964～$E96A 子程序的作用是将 A、Y 寄存器的数据依次置入 $2006 寄存器，设置 PPU 首址；$F36E～$F3AB 子程序的作用是清背景 0 页、1 页、卡通定义区；

$FF08～$FF0B 子程序的作用是根据 Y 寄存器的数值延时。

五个子程序分别见 No. 4--3～No. 4--7。

No. 4－3 送显“SKILL LEVEL ×”

```
E812  2064E9    JSR  $E964     ;No. 4－5 置 PPU 初址
E815  A00B      LDY  #$0B
E817  B944E9    LDA  $E944,Y
E81A  8D0720    STA  $2007
E81D  88        DEY
E81E  10F7      BPL  $E817
E820  8E0720    STX  $2007     ;送入难度序号
E823  60        RTS
```

No. 4－4 送显“TOP”后的积分

```
E824  A900      LDA  #$00
E826  8538      STA  $38
E828  A922      LDA  #$22
E82A  A0EF      LDY  #$EF
E82C  2064E9    JSR  $E964     ;No. 4－5
E82F  A433      LDY  $33
E831  B969CF    LDA  $CF69,Y   ;LEVEL1 时送 $04～$00 中的数值
E834  18        CLC
E835  6904      ADC  #$04      ;LEVEL2 时送 $09～$05 中的数值
E837  AA        TAX
E838  A004      LDY  #$04      ;LEVEL3 时送 $0E～$0A 中的数值
```

```
E83A  861A    STX  $1A
E83C  B500    LDA  $00,X     ;最后送一个 0,使积分为六位数
E83E  D008    BNE  $E848
E840  A638    LDX  $38
E842  D006    BNE  $E84A
E844  A92D    LDA  #$2D
E846  D002    BNE  $E84A
E848  8538    STA  $38
E84A  8D0720  STA  $2007
E84D  A61A    LDX  $1A
E84F  CA      DEX
E850  88      DEY
E851  10E7    BPL  $E83A
E853  A900    LDA  #$00
E855  8D0720  STA  $2007
E858  A93F    LDA  #$3F      ;置 PPU 初址 $3F08,置入四个配色数据
E85A  A008    LDY  #$08
E85C  2064E9  JSR  $E964     ;No. 4-5 LEVEL1 时送 0F 0F
E85F  A90F    LDA  #$0F        21 21
E861  2001D1  JSR  $D101     ;No. 4-13 LEVEL2 时送 0F 0F
E864  A433    LDY  $33         25 25
E866  B954E9  LDA  $E954,Y   ;LEVEL3 时送 0F 0F 2A 2A
E869  2001D1  JSR  $D101     ;No. 4-13
E86C  60      RTS
```

No. 4-5 置 PPU 首址子程序

```
E964  8D0620  STA  $2006
E967  8C0620  STY  $2006
E96A  60      RTS
```

No. 4-6 清屏子程序

```
F36E  201BC9  JSR  $C91B     ;No. 4-9
F371  A900    LDA  #$00
F373  8515    STA  $15
F375  8D0120  STA  $2001     ;关显示
F378  A514    LDA  $14
F37A  8D0020  STA  $2000
F37D  A920    LDA  #$20
F37F  A000    LDY  #$00
F381  2064E9  JSR  $E964     ;No. 4-5
F384  A92D    LDA  #$2D
F386  20FBD0  JSR  $D0FB     ;No. 4-13
F389  C8      INY
F38A  D0FA    BNE  $F386     ;清 0 页
F38C  201BC9  JSR  $C91B     ;No. 4-9
```

```
F38F   A924     LDA   #$24
F391   A000     LDY   #$00
F393   2064E9   JSR   $E964     ;No.4-5
F396   A92D     LDA   #$2D
F398   20FBD0   JSR   $D0FB     ;No.4-13
F39B   C8       INY
F39C   D0FA     BNE   $F398     ;清1页
F39E   A000     LDY   #$00
F3A0   A9F0     LDA   #$F0
F3A2   990002   STA   $0200,Y
F3A5   990003   STA   $0300,Y
F3A8   C8       INY
F3A9   D0F7     BNE   $F3A2     ;清卡通定义区
F3AB   60       RTS
```

No.4-7 延时子程序

```
FF08   88       DEY
FF09   D0FD     BNE   $FF08
FF0B   60       RTS
```

4·2 读键与中断处理

《大赛车》游戏的读键操作全部在中断中完成，中断处理程序为$C066～$C0D1。SELECT、START、A、B、上下键、左右键值的存储单元依次为：$6B、$6C、$6D、$6E、$6F、$70。当按SELECT、START、A、B键时其对应单元置1，不按时置0；当按上、左键时其对应单元置1，按下、右键时其对应单元置0，不按时恒为HFF。$C91B～$C963之程序的作用是读取SELECT、START键值。若在演示中按SELECT键则返回标题画面等待选项；若按START键则绘制比赛线路提示画面，开始比赛。若在比赛中按START键则暂停游戏，再按START键则继续游戏。$E957～$E963子程序的作用是令按键值存储单元复位。程序清单见No.4-8～No.4-10。

No.4-8 中断处理程序

```
C066   48       PHA
C067   8A       TXA
C068   48       PHA
C069   98       TYA
C06A   48       PHA             ;保护现场
C06B   A900     LDA   #$00
C06D   8D0320   STA   $2003
C070   A54F     LDA   $4F
C072   2901     AND   #$01
C074   0902     ORA   #$02
C076   8D1440   STA   $4014      ;选择卡同定义区
```

```
C079  A001    LDY  # $01
C07B  8C1640  STY  $4016
C07E  88      DEY
C07F  8C1640  STY  $4016
C082  AD1640  LDA  $4016
C085  2903    AND  # $03
C087  856D    STA  $6D      ;A 键值存入 $6D 单元
C089  AD1640  LDA  $4016
C08C  2903    AND  # $03
C08E  856E    STA  $6E      ;B 键值存入 $6E 单元
C090  AD1640  LDA  $4016
C093  2903    AND  # $03
C095  856B    STA  $6B      ;SELECT 键值存入 $6B 单元
C097  AD1640  LDA  $4016
C09A  2903    AND  # $03
C09C  856C    STA  $6C      ;START 键值存入 $6C 单元
C09E  A001    LDY  # $01
C0A0  AD1640  LDA  $4016
C0A3  2903    AND  # $03
C0A5  D003    BNE  $C0AA
C0A7  88      DEY
C0A8  10F6    BPL  $C0A0
C0AA  846F    STY  $6F      ;上下键值存入 $6F 单元
C0AC  A001    LDY  # $01
C0AE  AD1640  LDA  $4016
C0B1  2903    AND  # $03
C0B3  D003    BNE  $C0B8
C0B5  88      DEY
C0B6  10F6    BPL  $C0AE
C0B8  8470    STY  $70      ;左右键值存入 $70 单元
C0BA  A471    LDY  $71
C0BC  F00A    BEQ  $C0C8    ;在比赛中则直接转 $C0C8
C0BE  846D    STY  $6D      ;在演示中则自动调整各按键值
C0C0  88      DEY
C0C1  846E    STY  $6E
C0C3  88      DEY
C0C4  8470    STY  $70
C0C6  846F    STY  $6F
C0C8  A901    LDA  # $01
C0CA  8516    STA  $16      ;中断处理完毕令 $16 单元=1
C0CC  68      PLA
C0CD  A8      TAY
C0CE  68      PLA
```

```
C0CF  AA      TAX
C0D0  68      PLA              ;恢复现场
C0D1  40      RTI
```

No. 4--9 比赛或演示中 SELECT、START 键扫描处理

```
C91B  A001    LDY  #$01
C91D  A900    LDA  #$00
C91F  8516    STA  $16         ;中断处理完毕标志复位
C921  A571    LDA  $71
C923  F01D    BEQ  $C942       ;在比赛中则转$C942
C925  A52A    LDA  $2A
C927  D00A    BNE  $C933       ;在选项等待中不执行$C929～$C932
C929  A56B    LDA  $6B           程序段。若在演示中按 SELECT 键则转
C92B  F006    BEQ  $C933         $E60A 返回标题画面。
C92D  A2FF    LDX  #$FF
C92F  9A      TXS
C930  4C0AE6  JMP  $E60A
C933  A56C    LDA  $6C
C935  F00B    BEQ  $C942
C937  A2FF    LDX  #$FF
C939  9A      TXS
C93A  E8      INX
C93B  8671    STX  $71
C93D  862A    STX  $2A
C93F  4CD5C0  JMP  $C0D5       ;演示中按 START 键则开始比赛
C942  A516    LDA  $16
C944  F0FC    BEQ  $C942       ;等待中断处理结束
C946  A5A7    LDA  $A7
C948  D008    BNE  $C952
C94A  A5A6    LDA  $A6
C94C  D008    BNE  $C956       ;若在游戏暂停中，则不使用该段程序读
C94E  A571    LDA  $71           START 键
C950  F00B    BEQ  $C95D
C952  88      DEY
C953  D0C8    BNE  $C91D
C955  60      RTS
C956  A56C    LDA  $6C
C958  85A6    STA  $A6
C95A  4C52C9  JMP  $C952
C95D  A56C    LDA  $6C
C95F  D003    BNE  $C964       ;比赛中按 START 键则进行游戏暂停处理
C961  4C52C9  JMP  $C952       ;未按 START 键则返回
```

No. 4—10 键值复位处理

```
E957  A900    LDA  #$00
```

```
E959    856D    STA    $6D
E95B    856E    STA    $6E
E95D    A9FF    LDA    #$FF
E95F    856F    STA    $6F
E961    8570    STA    $70
E963    60      RTS
```

4·3 游戏主控处理

$C0D5～$C207是游戏的主控处理程序，比赛路线提示画面的绘制、比赛开始音乐的演奏、比赛画面的绘制、发令处理以及游戏过程中的控制都由该段程序控制完成。该段程序的工作中要调用五个子程序，分别为比赛画面绘制子程序、向PPU送数子程序、定义卡通块子程序、发令子程序、向七页置数子程序。见No.4－11～No.4--16。

No.4－11 游戏的主控处理

```
C0D5    A901     LDA    #$01
C0D7    85A6     STA    $A6       ;游戏进行中标志置1
C0D9    85A7     STA    $A7       ;游戏暂停标志置1
C0DB    209EF3   JSR    $F39E     ;No.4－6 清卡通定义区
C0DE    A433     LDY    $33
C0E0    B940C5   LDA    $C540,Y
C0E3    852D     STA    $2D       ;根据选择的游戏难度对游戏关次记忆单元
C0E5    A20A     LDX    #$0A        $2D置初值，
C0E7    A900     LDA    #$00
C0E9    9571     STA    $71,X
C0EB    CA       DEX
C0EC    D0FB     BNE    $C0E9     ;令$72～$7B单元等于0。
C0EE    857D     STA    $7D
C0F0    8580     STA    $80
C0F2    A471     LDY    $71
C0F4    D007     BNE    $C0FD     ;演示中转$C0FD
C0F6    A204     LDX    #$04
C0F8    950F     STA    $0F,X
C0FA    CA       DEX
C0FB    10FB     BPL    $C0F8     ;比赛时令游戏积分单元$0F～$13=0
C0FD    A571     LDA    $71
C0FF    F00D     BEQ    $C10E     ;游戏中转$C10E
C101    A436     LDY    $36
C103    842D     STY    $2D
C105    C8       INY
C106    C00A     CPY    #$0A
C108    9002     BCC    $C10C     ;游戏演示中$2D单元的取值随机
C10A    A000     LDY    #$00
```

```
C10C  8436    STY  $36
C10E  A571    LDA  $71
C110  D00B    BNE  $C11D
C112  A533    LDA  $33
C114  F007    BEQ  $C11D    ;根据$33单元的取值对$B0～$B2
C116  A000    LDY  #$00       单元赋值。
C118  98      TYA
C119  A240    LDX  #$40
C11B  D006    BNE  $C123
C11D  A003    LDY  #$03
C11F  A906    LDA  #$06
C121  A280    LDX  #$80
C123  84B0    STY  $B0
C125  85B1    STA  $B1
C127  86B2    STX  $B2
C129  A9FF    LDA  #$FF
C12B  208EF4  JSR  $F48E    ;No.4－37 关发声
C12E  A9F8    LDA  #$F8
C130  858F    STA  $8F
C132  8590    STA  $90
C134  8591    STA  $91      ;三个干扰车量的Y坐标均置入HF8。
C136  A901    LDA  #$01
C138  85B3    STA  $B3
C13A  209FEB  JSR  $EB9F    ;No.4－16 向六页、七页置数
C13D  A960    LDA  #$60
C13F  853C    STA  $3C
C141  A906    LDA  #$06
C143  853D    STA  $3D      ;设置六页的地址指针
C145  A900    LDA  #$00
C147  8566    STA  $66
C149  A907    LDA  #$07
C14B  8567    STA  $67      ;设置七页的地址指针
C14D  A223    LDX  #$23
C14F  A900    LDA  #$00
C151  9540    STA  $40,X
C153  CA      DEX
C154  10FB    BPL  $C151    ;令$40～$63单元＝0
C156  A90B    LDA  #$0B
C158  857C    STA  $7C      ;设定赛车的形状为直行车
C15A  20BAE9  JSR  $E9BA    ;No.4－15 绘制比赛路线提示画面、演奏开始
                              音乐、绘制比赛画面、发令。
```

以上完成了比赛前的所有预备操作，以下是比赛正式开始处理。

```
C15D  A9F8    LDA  #$F8
```

```
C15F  858F    STA  $8F
C161  8590    STA  $90
C163  8591    STA  $91
C165  E634    INC  $34      ;置游戏画面绘制完成标志
C167  A900    LDA  #$00
C169  85A7    STA  $A7      ;游戏暂停标志复位
C16B  85B5    STA  $B5
C16D  208EF4  JSR  $F48E    ;No.4－37 预备发声
C170  A90B    LDA  #$0B
C172  85A6    STA  $A6
C174  857C    STA  $7C
C176  A9FA    LDA  #$FA
C178  859E    STA  $9E
C17A  A9D0    LDA  #$D0
C17C  85B4    STA  $B4
C17E  201BC9  JSR  $C91B    ;No.4－9 读中断,扫描按键。
C181  2038CA  JSR  $CA38    ;No.4－34 显示时间、积分、中心线等。
C184  2006C9  JSR  $C906    ;No.4－17 开显示,提示栏定位。
C187  A571    LDA  $71
C189  F03B    BEQ  $C1C6    ;比赛转$C1C6。
C18B  A572    LDA  $72      ;以下是游戏演示处理。
C18D  F009    BEQ  $C198      作用是:产生赛车的档位、转向、等参数
C18F  C672    DEC  $72
C191  A573    LDA  $73
C193  8570    STA  $70
C195  4CB6C1  JMP  $C1B6
C198  A54D    LDA  $4D
C19A  D00A    BNE  $C1A6
C19C  A54C    LDA  $4C
C19E  C928    CMP  #$28
C1A0  9014    BCC  $C1B6
C1A2  A901    LDA  #$01
C1A4  D008    BNE  $C1AE
C1A6  A54C    LDA  $4C
C1A8  C9D8    CMP  #$D8
C1AA  B00A    BCS  $C1B6
C1AC  A900    LDA  #$00
C1AE  8570    STA  $70
C1B0  8573    STA  $73
C1B2  A90E    LDA  #$0E
C1B4  8572    STA  $72
C1B6  A900    LDA  #$00
C1B8  8547    STA  $47
```

```
C1BA  A550    LDA  $50
C1BC  D006    BNE  $C1C4
C1BE  A551    LDA  $51
C1C0  C9BE    CMP  #$BE
C1C2  9002    BCC  $C1C6
C1C4  E647    INC  $47
```

以下的程序比赛和演示共用。

```
C1C6  2075CC  JSR  $CC75   ;No.4－18 比赛计程、控制远山位移、调整$4C
                           ～$4E、查询是否撞车、控制比赛线路上
                           的白点移动或闪烁。
C1C9  201BD1  JSR  $D11B   ;No.4－24 读键、计时、调速、定义赛车、
                           定义干扰车、定义各种路牌、控制远山卷动。
C1CC  2014FF  JSR  $FF14   ;No.4－19 若发生撞车则发爆炸声，
                           控制路面扭曲。
C1CF  E64F    INC  $4F     ;程序选择器加一
C1D1  A556    LDA  $56
C1D3  C960    CMP  #$60
C1D5  9014    BCC  $C1EB   ;若$56单元小于H60表示可能在赛车撞车显示
                           爆炸中，故转$C1EB进行后续判断。
C1D7  20FCC1  JSR  $C1FC   ;No.4－11 令$50～$56单元等于0。
C1DA  208EF4  JSR  $F48E   ;No.4－37 关爆炸声
C1DD  A90B    LDA  #$0B
C1DF  857C    STA  $7C
C1E1  A9FA    LDA  #$FA
C1E3  859E    STA  $9E
C1E5  A571    LDA  $71
C1E7  F002    BEQ  $C1EB   ;比赛中不改变$74单元的数值。
C1E9  8574    STA  $74     ;演示中令($74)=1。
C1EB  A574    LDA  $74
C1ED  F003    BEQ  $C1F2
C1EF  4C47CE  JMP  $CE47   ;No.4－29 转撞车处理
C1F2  A55B    LDA  $5B     ;判断比赛是否成功而结束
C1F4  D003    BNE  $C1F9
C1F6  4C7EC1  JMP  $C17E   ;比赛未结束则转$C17E继续比赛。
C1F9  4C6CCF  JMP  $CF6C   ;No.4－31 若比赛成功则转$CF6C
                           进行成功处理。
C1FC  20ACF3  JSR  $F3AC   ;No.4－45
C1FF  8553    STA  $53
C201  8554    STA  $54
C203  8555    STA  $55
C205  8556    STA  $56     ;令$50～$56单元=0
C207  60      RTS
```

No.4－12 比赛画面的绘制

```
C543  201BC9   JSR   $C91B     ;No. 4－9
C546  A200     LDX   #$00
C548  8615     STX   $15
C54A  8E0120   STX   $2001
C54D  A920     LDA   #$20
C54F  8522     STA   $22
C551  8623     STX   $23
C553  E8       INX
C554  A522     LDA   $22
C556  A423     LDY   $23
C558  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4－5
C55B  A000     LDY   #$00
C55D  A92D     LDA   #$2D
C55F  20FBD0   JSR   $D0FB     ;No. 4－13
C562  C8       INY
C563  D0FA     BNE   $C55F     ;清背景 0 页
C565  201BC9   JSR   $C91B     ;No. 4－9
C568  A522     LDA   $22
C56A  18       CLC
C56B  6904     ADC   #$04
C56D  8522     STA   $22
C56F  CA       DEX
C570  10E2     BPL   $C554     ;清背景 1 页
C572  A93F     LDA   #$3F
C574  A000     LDY   #$00
C576  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4－5
C579  206BE9   JSR   $E96B     ;No. 4－41
C57C  A52E     LDA   $2E
C57E  290F     AND   #$0F
C580  C906     CMP   #$06
C582  9002     BCC   $C586
C584  A900     LDA   #$00
C586  0A       ASL
C587  0A       ASL
C588  0A       ASL
C589  AA       TAX
C58A  A007     LDY   #$07
C58C  BDC6C8   LDA   $C8C6,X
C58F  8D0720   STA   $2007
C592  E8       INX
C593  88       DEY
C594  10F6     BPL   $C58C     ;根据 $2E 单元的取值，置 PPU 配色区
C596  A000     LDY   #$00        $3F00～$3F1F 中的配色数据。
```

```
C598   B9AEC8   LDA   $C8AE,Y
C59B   8D0720   STA   $2007
C59E   C8       INY
C59F   C018     CPY   #$18
C5A1   90F5     BCC   $C598
C5A3   A93F     LDA   #$3F
C5A5   A000     LDY   #$00
C5A7   2064E9   JSR   $E964     ;No. 4-5
C5AA   98       TYA
C5AB   2064E9   JSR   $E964     ;No. 4-5
C5AE   A201     LDX   #$01
C5B0   A923     LDA   #$23
C5B2   A0C0     LDY   #$C0
C5B4   2064E9   JSR   $E964     ;No. 4-5
C5B7   A000     LDY   #$00
C5B9   A900     LDA   #$00
C5BB   C020     CPY   #$20
C5BD   B00F     BCS   $C5CE
C5BF   A905     LDA   #$05
C5C1   C018     CPY   #$18
C5C3   B009     BCS   $C5CE
C5C5   A955     LDA   #$55
C5C7   C010     CPY   #$10
C5C9   B003     BCS   $C5CE
C5CB   B9F6C8   LDA   $C8F6,Y
C5CE   8D0720   STA   $2007
C5D1   C8       INY
C5D2   C040     CPY   #$40
C5D4   90E3     BCC   $C5B9     ;向背景0页的配色单元$23C0~
C5D6   A927     LDA   #$27        $23FF置入配色数据。
C5D8   A0C0     LDY   #$C0
C5DA   2064E9   JSR   $E964     ;No. 4-5
C5DD   A955     LDA   #$55
C5DF   A000     LDY   #$00
C5E1   8D0720   STA   $2007
C5E4   C017     CPY   #$17
C5E6   D002     BNE   $C5EA
C5E8   A905     LDA   #$05
C5EA   C01F     CPY   #$1F
C5EC   D002     BNE   $C5F0
C5EE   A900     LDA   #$00
C5F0   C8       INY
C5F1   C040     CPY   #$40
```

```
C5F3  90EC      BCC   $C5E1     ;向背景1页的配色单元$27C0～
C5F5  CA        DEX               $27FF置入配色数据。
C5F6  10B8      BPL   $C5B0
C5F8  201BC9    JSR   $C91B     ;No. 4－9
C5FB  A920      LDA   #$20
C5FD  A089      LDY   #$89
C5FF  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5
C602  A03D      LDY   #$3D
C604  8C0720    STY   $2007
C607  C8        INY
C608  8C0720    STY   $2007
C60B  A920      LDA   #$20
C60D  A0A9      LDY   #$A9
C60F  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5
C612  A03F      LDY   #$3F
C614  8C0720    STY   $2007
C617  C8        INY
C618  8C0720    STY   $2007     ;显示比赛画面提示栏中的"KM/h"。
C61B  A920      LDA   #$20
C61D  A0AC      LDY   #$AC
C61F  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5
C622  A011      LDY   #$11
C624  8C0720    STY   $2007
C627  C8        INY
C628  8C0720    STY   $2007     ;显示比赛画面提示栏中的高速档位提示"HI"
C62B  A920      LDA   #$20
C62D  A04C      LDY   #$4C
C62F  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5
C632  A007      LDY   #$07
C634  B9FFC7    LDA   $C7FF,Y
C637  8D0720    STA   $2007
C63A  88        DEY
C63B  10F7      BPL   $C634     ;显示比赛画面提示栏中的低速档位提示
C63D  A920      LDA   #$20        "LOW"和时间提示"TIME"。
C63F  A08F      LDY   #$8F
C641  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5
C644  A004      LDY   #$04
C646  B907C8    LDA   $C807,Y
C649  8D0720    STA   $2007
C64C  88        DEY
C64D  10F7      BPL   $C646     ;显示比赛画面提示栏中的积分提示"SCORE"。
C64F  201BC9    JSR   $C91B     ;No. 4－9    "SCORE"。
C652  A921      LDA   #$21
```

```
C654  A0C0     LDY  #$C0
C656  2064E9   JSR  $E964     ;No. 4－5
C659  A01F     LDY  #$1F
C65B  A92B     LDA  #$2B
C65D  8D0720   STA  $2007
C660  88       DEY
C661  10FA     BPL  $C65D     ;显示 0 页比赛画面中的地平线。
C663  A925     LDA  #$25
C665  A0C0     LDY  #$C0
C667  2064E9   JSR  $E964     ;No. 4－5
C66A  A01F     LDY  #$1F
C66C  A92B     LDA  #$2B
C66E  8D0720   STA  $2007
C671  88       DEY
C672  10FA     BPL  $C66E     ;显示 1 页比赛画面中的地平线。
C674  201BC9   JSR  $C91B     ;No. 4－9
C677  A923     LDA  #$23
C679  8522     STA  $22
C67B  A9B0     LDA  #$B0
C67D  8523     STA  $23
C67F  A20E     LDX  #$0E
C681  A522     LDA  $22
C683  A423     LDY  $23
C685  2064E9   JSR  $E964     ;No. 4－5
C688  8A       TXA
C689  A8       TAY
C68A  A92C     LDA  #$2C
C68C  8D0720   STA  $2007
C68F  88       DEY
C690  10FA     BPL  $C68C
C692  A523     LDA  $23
C694  38       SEC
C695  E91F     SBC  #$1F
C697  8523     STA  $23
C699  B002     BCS  $C69D
C69B  C622     DEC  $22
C69D  CA       DEX
C69E  10E1     BPL  $C681     ;在 0 页绘制比赛画面中公路的左边一半。
C6A0  A20E     LDX  #$0E
C6A2  A927     LDA  #$27
C6A4  8522     STA  $22
C6A6  A9A0     LDA  #$A0
C6A8  8523     STA  $23
```

```
C6AA  A522      LDA   $22
C6AC  A423      LDY   $23
C6AE  2064E9    JSR   $E964     ;No.4—5
C6B1  8A        TXA
C6B2  A8        TAY
C6B3  A92C      LDA   #$2C
C6B5  8D0720    STA   $2007
C6B8  88        DEY
C6B9  10FA      BPL   $C6B5
C6BB  A523      LDA   $23
C6BD  38        SEC
C6BE  E920      SBC   #$20
C6C0  8523      STA   $23
C6C2  B002      BCS   $C6C6
C6C4  C622      DEC   $22
C6C6  CA        DEX
C6C7  10E1      BPL   $C6AA     ;在1页绘制比赛画面中公路的右边一半。
C6C9  A514      LDA   $14
C6CB  0904      ORA   #$04
C6CD  8D0020    STA   $2000
C6D0  A921      LDA   #$21
C6D2  8522      STA   $22
C6D4  A9DE      LDA   #$DE
C6D6  8523      STA   $23
C6D8  A000      LDY   #$00
C6DA  A200      LDX   #$00
C6DC  8618      STX   $18
C6DE  BD0CC8    LDA   $C80C,X
C6E1  8517      STA   $17
C6E3  A522      LDA   $22
C6E5  8D0620    STA   $2006
C6E8  A523      LDA   $23
C6EA  8D0620    STA   $2006
C6ED  A200      LDX   #$00
C6EF  B91CC8    LDA   $C81C,Y
C6F2  8D0720    STA   $2007
C6F5  C8        INY
C6F6  E8        INX
C6F7  E417      CPX   $17
C6F9  90F4      BCC   $C6EF
C6FB  A523      LDA   $23
C6FD  18        CLC
C6FE  691F      ADC   #$1F
```

```
C700  8523    STA  $23
C702  9002    BCC  $C706
C704  E622    INC  $22
C706  A618    LDX  $18
C708  E8      INX
C709  E010    CPX  #$10
C70B  90CF    BCC  $C6DC     ;在0页绘制比赛画面中公路左边的路牙。
C70D  A925    LDA  #$25
C70F  8522    STA  $22
C711  A9C0    LDA  #$C0
C713  8523    STA  $23
C715  A000    LDY  #$00
C717  A200    LDX  #$00
C719  8618    STX  $18
C71B  BD0CC8  LDA  $C80C,X
C71E  8517    STA  $17
C720  A522    LDA  $22
C722  8D0620  STA  $2006
C725  A523    LDA  $23
C727  8D0620  STA  $2006
C72A  A200    LDX  #$00
C72C  B91CC8  LDA  $C81C,Y
C72F  1003    BPL  $C734
C731  18      CLC
C732  6911    ADC  #$11
C734  8D0720  STA  $2007
C737  C8      INY
C738  E8      INX
C739  E417    CPX  $17
C73B  90EF    BCC  $C72C
C73D  A523    LDA  $23
C73F  18      CLC
C740  6921    ADC  #$21
C742  8523    STA  $23
C744  9002    BCC  $C748
C746  E622    INC  $22
C748  A618    LDX  $18
C74A  E8      INX
C74B  E010    CPX  #$10
C74D  90CA    BCC  $C719     ;在1页绘制比赛画面中公路右边的路牙。
C74F  A921    LDA  #$21
C751  A0DF    LDY  #$DF
C753  2064E9  JSR  $E964     ;No.4—5
```

```
C756  A960    LDA  #$60
C758  8D0720  STA  $2007
C75B  A514    LDA  $14
C75D  8D0020  STA  $2000
C760  201BC9  JSR  $C91B    ;No. 4－9
C763  A921    LDA  #$21
C765  A040    LDY  #$40
C767  2064E9  JSR  $E964    ;No. 4－5
C76A  A000    LDY  #$00
C76C  B949C8  LDA  $C849,Y
C76F  F006    BEQ  $C777
C771  20DFC7  JSR  $C7DF    ;No. 4－46′
C774  4C6CC7  JMP  $C76C    ;在 0 页绘制比赛画面中的远山。
C777  A925    LDA  #$25
C779  A040    LDY  #$40
C77B  2064E9  JSR  $E964    ;No. 4－5
C77E  A000    LDY  #$00
C780  B978C8  LDA  $C878,Y
C783  F006    BEQ  $C78B
C785  20DFC7  JSR  $C7DF    ;No. 4－46
C788  4C80C7  JMP  $C780    ;在 1 页绘制比赛画面中的远山。
C78B  A96D    LDA  #$6D
C78D  8D0002  STA  $0200
C790  8D0003  STA  $0300
C793  A920    LDA  #$20
C795  8D0202  STA  $0202
C798  8D0203  STA  $0302
C79B  A900    LDA  #$00
C79D  8D0302  STA  $0203
C7A0  8D0303  STA  $0303
C7A3  A9FB    LDA  #$FB
C7A5  8D0102  STA  $0201
C7A8  8D0103  STA  $0301    ;定义比赛画面提示栏中比赛路线是的白点。
C7AB  201BC9  JSR  $C91B    ;No. 4－9
C7AE  2095F0  JSR  $F095    ;No. 4－22 绘制比赛画面提示栏中的
                            比赛路线提示。
C7B1  2038CA  JSR  $CA38    ;No. 4－34 显示比赛时间、积分、画公路
                            的中心线。
C7B4  A42D    LDY  $2D
C7B6  B9CBC7  LDA  $C7CB,Y
C7B9  85C4    STA  $C4
C7BB  B9D5C7  LDA  $C7D5,Y
C7BE  85C6    STA  $C6      ;保存比赛路线提示中白点的 X、Y 坐标。
```

```
C7C0  A980      LDA   #$80
C7C2  85C5      STA   $C5
C7C4  85C7      STA   $C7
C7C6  A900      LDA   #$00
C7C8  85C8      STA   $C8
C7CA  60        RTS                ;至此,比赛画面绘制完毕。
```

No. 4－13 直接向 PPU 置数子程序

```
D0F5  8D0720    STA   $2007
D0F8  8D0720    STA   $2007
D0FB  8D0720    STA   $2007
D0FE  8D0720    STA   $2007
D101  8D0720    STA   $2007
D104  8D0720    STA   $2007
D107  60        RTS
```

No. 4－14 定义单个卡通块子程序

```
D108  9D0002    STA   $0200,X
D10B  9D0003    STA   $0300,X
D10E  9D0402    STA   $0204,X
D111  9D0403    STA   $0304,X
D114  60        RTS
```

No. 4－15 比赛发令处理子程序

```
E9BA  E634      INC   $34
E9BC  A571      LDA   $71
E9BE  D003      BNE   $E9C3        ;是比赛演示转移。
E9C0  20D2CF    JSR   $CFD2        ;No. 4－21 绘制比赛路线画面,
                                   演奏比赛开始音乐。
E9C3  2043C5    JSR   $C543        ;No. 4－12 绘制比赛画面。
E9C6  A900      LDA   #$00
E9C8  854F      STA   $4F
E9CA  2038CA    JSR   $CA38        ;No. 4－34 打印时间、积分,绘公路中心线。
E9CD  2057E9    JSR   $E957        ;No. 4－10 按键值单元复位。
E9D0  2075CC    JSR   $CC75        ;No. 4－18 定义白点。
E9D3  2014FF    JSR   $FF14        ;No. 4－19 比赛路面定位。
E9D6  201BC9    JSR   $C91B        ;No. 4－9
E9D9  201BD1    JSR   $D11B        ;No. 4－24 计时、调速、定义赛车,远山定位。
E9DC  2014FF    JSR   $FF14        ;No. 4－19 比赛路面定位。
E9DF  201BC9    JSR   $C91B        ;No. 4－9
E9E2  2057E9    JSR   $E957        ;No. 4－10 按键值单元复位。
E9E5  2075CC    JSR   $CC75        ;No. 4－18 定义白点。
E9E8  2014FF    JSR   $FF14        ;No. 4－19 比赛路面定位。
E9EB  201BC9    JSR   $C91B        ;No. 4－9
E9EE  201BD1    JSR   $D11B        ;No. 4－24 计时、调速、定义赛车,远山定位。
```

```
E9F1  2014FF   JSR   $FF14    ;No. 4－19 比赛路面定位。
E9F4  201BC9   JSR   $C91B    ;No. 4－9
E9F7  2057E9   JSR   $E957    ;No. 4－10 按键值单元复位。
E9FA  2075CC   JSR   $CC75    ;No. 4－18 定义白点。
E9FD  2014FF   JSR   $FF14    ;No. 4－19 比赛路面定位。
EA00  201BC9   JSR   $C91B    ;No. 4－9
EA03  E64F     INC   $4F      ;绘制赛车发动机转速提示线，显示高、低速
EA05  2038CA   JSR   $CA38    ;No. 4－34          档位。
EA08  201BD1   JSR   $D11B    ;No. 4－24 定义赛车、"START"路牌。
EA0B  2014FF   JSR   $FF14    ;No. 4－19 比赛路面定位。
EA0E  C64F     DEC   $4F
```

$E9C6～$EA0E 反复调用各子程序的作用是延时。

```
EA10  A9F8     LDA   #$F8
EA12  858F     STA   $8F
EA14  8590     STA   $90
EA16  8591     STA   $91      ;干扰赛车的 Y 坐标单元置初值。
EA18  A000     LDY   #$00
EA1A  8461     STY   $61
EA1C  8462     STY   $62
EA1E  8463     STY   $63      ;赛车速度记忆单元清 0。
EA20  C8       INY
EA21  8453     STY   $53
EA23  201BC9   JSR   $C91B    ;No. 4－9
EA26  A921     LDA   #$21
EA28  A02D     LDY   #$2D
EA2A  2064E9   JSR   $E964    ;No. 4－5
EA2D  98       TYA
EA2E  20F5D0   JSR   $D0F5    ;No. 4－13
EA31  A921     LDA   #$21
EA33  8522     STA   $22
EA35  A90E     LDA   #$0E
EA37  8523     STA   $23
EA39  A003     LDY   #$03
EA3B  A522     LDA   $22
EA3D  8D0620   STA   $2006
EA40  A523     LDA   $23
EA42  8D0620   STA   $2006
EA45  A203     LDX   #$03
EA47  BD58EB   LDA   $EB58,X
EA4A  8D0720   STA   $2007
EA4D  CA       DEX
EA4E  10F7     BPL   $EA47
EA50  A523     LDA   $23
```

```
EA52  18      CLC
EA53  6920    ADC   #$20
EA55  8523    STA   $23
EA57  88      DEY
EA58  10E1    BPL   $EA3B    ;绘制比赛发令长条。
EA5A  A921    LDA   #$21
EA5C  A04C    LDY   #$4C
EA5E  2064E9  JSR   $E964    ;No.4-5
EA61  A92D    LDA   #$2D
EA63  8D0720  STA   $2007
EA66  A923    LDA   #$23
EA68  A0D3    LDY   #$D3
EA6A  2064E9  JSR   $E964    ;No.4-5
EA6D  A9FF    LDA   #$FF
EA6F  2001D1  JSR   $D101    ;No.4-13
EA72  2006C9  JSR   $C906    ;No.4-17 置发令长条处的配色为H11。
EA75  A9FD    LDA   #$FD
EA77  A000    LDY   #$00
EA79  2088F0  JSR   $F088    ;No.4-44 单卡通块定义。
EA7C  C8      INY
EA7D  2088F0  JSR   $F088    ;No.4-44 单卡通块定义。
EA80  A920    LDA   #$20
EA82  C8      INY
EA83  2088F0  JSR   $F088    ;No.4-44 单卡通块定义。
EA86  A970    LDA   #$70
EA88  8DA303  STA   $03A3
EA8B  A978    LDA   #$78
EA8D  8DA703  STA   $03A7
EA90  A980    LDA   #$80
EA92  8DAB03  STA   $03AB
EA95  A988    LDA   #$88    ;定义四个卡通块横排成一个红色长条,与最
EA97  8DAF03  STA   $03AF      下一行的发令长条相重合,使该发令条变红。
EA9A  206EF4  JSR   $F46E    ;No.4-36 发声准备。
EA9D  A900    LDA   #$00
EA9F  208EF4  JSR   $F48E    ;No.4-37 关发声。
EAA2  A000    LDY   #$00
EAA4  2008FF  JSR   $FF08    ;No.4-7 延时。
EAA7  2014FF  JSR   $FF14    ;No.4-19 置$4004单元=HB0,路面定位。
EAAA  A901    LDA   #$01
EAAC  854F    STA   $4F
EAAE  A91E    LDA   #$1E
EAB0  205CEB  JSR   $EB5C    ;No.4-35 置延时计数器。开始延时计时。
EAB3  A958    LDA   #$58
```

```
EAB5  A000     LDY  #$00
EAB7  2088F0   JSR  $F088    ;No. 4－44 单卡通块定义。
EABA  A906     LDA  #$06       使第四个发令条呈红色。
EABC  208EF4   JSR  $F48E    ;No. 4－37 对发“发令声”的有关单元赋值。
EABF  A93C     LDA  #$3C
EAC1  205CEB   JSR  $EB5C    ;No. 4－35 发第一声发令声，延时。
EAC4  A950     LDA  #$50
EAC6  A000     LDY  #$00
EAC8  2088F0   JSR  $F088    ;No. 4－44 单卡通块的定义，令发令长条上的
EACB  A922     LDA  #$22       卡通上移一行，与第三个发令长条重合。
EACD  A002     LDY  #$02
EACF  2088F0   JSR  $F088    ;No. 4－44 单卡通块的定义，改变发令长条卡通
EAD2  A93C     LDA  #$3C       的显示状态，使其变成黄色。
EAD4  205CEB   JSR  $EB5C    ;No. 4－35 发第二声发令声。
EAD7  A948     LDA  #$48
EAD9  A000     LDY  #$00
EADB  2088F0   JSR  $F088    ;No. 4－44 单卡通块的定义，令发令长条上的卡通
EADE  A93C     LDA  #$3C       上移一行，与第二个发令长条重合、呈黄色
EAE0  205CEB   JSR  $EB5C    ;No. 4－35 发第三声发令声。
EAE3  A940     LDA  #$40
EAE5  A000     LDY  #$00
EAE7  2088F0   JSR  $F088    ;No. 4－44 单卡通块的定义，令发令长条上的卡通
EAEA  A921     LDA  #$21       上移一行，与第一个发令长条重合。
EAEC  A002     LDY  #$02
EAEE  2088F0   JSR  $F088    ;No. 4－44 改变发令长条卡通的显示状态，
EAF1  A90A     LDA  #$0A       使其变成蓝色。
EAF3  205CEB   JSR  $EB5C    ;No. 4－35 发第四声发令声。
EAF6  A553     LDA  $53
EAF8  857A     STA  $7A
EAFA  201BC9   JSR  $C91B    ;No. 4－9
EAFD  A514     LDA  $14
EAFF  8D0020   STA  $2000
EB02  A921     LDA  #$21
EB04  8522     STA  $22
EB06  A90E     LDA  #$0E
EB08  8523     STA  $23
EB0A  A003     LDY  #$03
EB0C  A522     LDA  $22
EB0E  8D0620   STA  $2006
EB11  A523     LDA  $23
EB13  8D0620   STA  $2006
EB16  A203     LDX  #$03
EB18  A92D     LDA  #$2D
```

```
EB1A  8D0720    STA   $2007
EB1D  CA        DEX
EB1E  10FA      BPL   $EB1A
EB20  A523      LDA   $23
EB22  18        CLC
EB23  6920      ADC   #$20
EB25  8523      STA   $23
EB27  88        DEY
EB28  10E2      BPL   $EB0C     ;令四个发令长条消失。
EB2A  A921      LDA   #$21
EB2C  A04C      LDY   #$4C
EB2E  2064E9    JSR   $E964     ;No.4－5
EB31  A95F      LDA   #$5F
EB33  8D0720    STA   $2007
EB36  A006      LDY   #$06
EB38  A92D      LDA   #$2D
EB3A  8D0720    STA   $2007
EB3D  88        DEY
EB3E  10F8      BPL   $EB38     ;恢复发令长条处的白云、蓝天。
EB40  A923      LDA   #$23
EB42  A0D3      LDY   #$D3
EB44  2064E9    JSR   $E964     ;No.4－5
EB47  A955      LDA   #$55
EB49  2001D1    JSR   $D101     ;No.4－13恢复发令长条处的配色。
EB4C  2006C9    JSR   $C906     ;No.4－17
EB4F  A000      LDY   #$00
EB51  2008FF    JSR   $FF08     ;No.4－7 延时。
EB54  2014FF    JSR   $FF14     ;No.4－19比赛路面定位。
EB57  60        RTS
```

向七页置数子程序

```
EB9F  A42D      LDY   $2D
EBA1  A571      LDA   $71
EBA3  D00E      BNE   $EBB3     ;比赛演示时转移。
EBA5  A900      LDA   #$00
EBA7  8576      STA   $76
EBA9  B960F0    LDA   $F060,Y   ;根据$2D单元的取值对$76、$77、
EBAC  8577      STA   $77         $78单元赋值，以设置比赛时间。
EBAE  B96AF0    LDA   $F06A,Y
EBB1  8578      STA   $78
EBB3  B966EE    LDA   $EE66,Y
EBB6  8522      STA   $22
EBB8  B970EE    LDA   $EE70,Y
EBBB  8523      STA   $23
```

```
EBBD  A900     LDA   #$00
EBBF  8524     STA   $24
EBC1  A907     LDA   #$07
EBC3  8525     STA   $25
EBC5  A000     LDY   #$00      ;对取数、存数地址指针$22～$25
EBC7  8417     STY   $17         单元置值。
EBC9  8418     STY   $18
EBCB  841B     STY   $1B
EBCD  A001     LDY   #$01
EBCF  B122     LDA   ($22,Y)
EBD1  38       SEC
EBD2  E517     SBC   $17
EBD4  8519     STA   $19
EBD6  C8       INY
EBD7  B122     LDA   ($22,Y)
EBD9  E518     SBC   $18
EBDB  851A     STA   $1A
EBDD  D03D     BNE   $EC1C
EBDF  A519     LDA   $19
EBE1  C920     CMP   #$20
EBE3  B037     BCS   $EC1C
EBE5  88       DEY
EBE6  9124     STA   ($24,Y)
EBE8  88       DEY
EBE9  B122     LDA   ($22,Y)
EBEB  9124     STA   ($24,Y)
EBED  D00A     BNE   $EBF9
EBEF  A002     LDY   #$02
EBF1  9124     STA   ($24,Y)
EBF3  C8       INY
EBF4  9124     STA   ($24,Y)
EBF6  4C4CEC   JMP   $EC4C     ;当送数数据为0时,结束送数。
EBF9  A900     LDA   #$00
EBFB  8517     STA   $17
EBFD  8518     STA   $18
EBFF  A930     LDA   #$30
EC01  851C     STA   $1C
EC03  A522     LDA   $22
EC05  18       CLC
EC06  6903     ADC   #$03
EC08  8522     STA   $22
EC0A  9002     BCC   $EC0E
EC0C  E623     INC   $23       ;令取数地址指针加3。
```

```
EC0E  A524    LDA  $24
EC10  18      CLC
EC11  6902    ADC  #$02
EC13  8524    STA  $24
EC15  9002    BCC  $EC19
EC17  E625    INC  $25      ;令置数地址指针加2。
EC19  4CCDEB  JMP  $EBCD
EC1C  A51A    LDA  $1A
EC1E  D008    BNE  $EC28
EC20  A519    LDA  $19
EC22  C951    CMP  #$51
EC24  B002    BCS  $EC28
EC26  90BD    BCC  $EBE5
EC28  88      DEY            ;当$1A单元≠0时,调整置数地址指针
EC29  A51C    LDA  $1C         $24、$25。
EC2B  9124    STA  ($24,Y)
EC2D  88      DEY
EC2E  A51B    LDA  $1B
EC30  2901    AND  #$01
EC32  D002    BNE  $EC36
EC34  A981    LDA  #$81
EC36  9124    STA  ($24,Y)
EC38  E61B    INC  $1B
EC3A  A517    LDA  $17
EC3C  18      CLC
EC3D  651C    ADC  $1C
EC3F  8517    STA  $17
EC41  9002    BCC  $EC45
EC43  E618    INC  $18
EC45  A920    LDA  #$20
EC47  851C    STA  $1C
EC49  4C0EEC  JMP  $EC0E
```

4·4 背景画面控制处理

背景画面的控制过程共分三部分：第一部分是控制比赛画面中提示栏不动，并送显赛车的当前速度、档位、油门、比赛的剩余时间、积分以及比赛路线提示和当前赛车位于比赛路线中的位置提示等；第二部分是控制比赛画面中远山的卷动；第三部分是控制比路面的扭曲。这三部分控制过程分别由三段子程序完成。第一段为$C906～$C91A(见No.4－17)，用于完成提示栏画面的定位控制，使其不随远山的卷动，路面的扭曲而移动；第二段子程序为$CC75～$CE38(见No.4－18)，它的主要作用是判断比赛进程、计分、查询赛车是否发生撞车、控制比赛画面提示栏中比赛路线上白点的闪烁，通过调用$C208～$C41C(见No.

4－20)子程序完成：远山的移动控制、调整赛车的速度和控制赛车的转向、调整＄4C～＄4E单元的数值，以便控制路面扭曲；第三段子程序＄FF14～＄FFF9(见No. 4－19)，其主要作用是控制比赛路面的扭曲。

4·4·1 比赛画面中提示栏定位处理

比赛画面中提示栏定位子程序如No. 4－17。该之程序不仅完成了提示栏的显示定位，而且还起到开显示的作用。

No. 4－17 比赛画面中提示栏定位子程序

```
C906   A920     LDA   #＄20
C908   A000     LDY   #＄00
C90A   2064E9   JSR   ＄E964    ;No. 4－5 置PPU初址。
C90D   8C0520   STY   ＄2005
C910   8C0520   STY   ＄2005    ;画面定位。
C913   A91E     LDA   #＄1E
C915   8515     STA   ＄15
C917   8D0120   STA   ＄2001    ;开显示。
C91A   60       RTS
```

4·4·2 远山的卷动控制

随着比赛路线的弯曲，远山要发生移动，以产生峰回路转的视觉效应。远山的卷动是由No. 4－18通过调用No. 4－20子程序实现的。这段子程序在控制远山移动的同时还分别完成赛车的加、减速控制、转向控制、撞车查询以及调整比赛路面扭曲工作单元＄4C、＄4D、＄4E中的数据等操作。

No. 4－18 远山卷动控制子程序

```
CC75   A54F     LDA   ＄4F
CC77   2901     AND   #＄01
CC79   F001     BEQ   ＄CC7C    ;若(＄4F) AND 1＝0则转移；否则
CC7B   60       RTS             返回。
CC7C   2082CC   JSR   ＄CC82
CC7F   4CC8FD   JMP   ＄FDC8    ;调整比赛路线提示中白点的显示坐标及状态。
```

该子程序的主要处理过程

```
CC82   A900     LDA   #＄00
CC84   855F     STA   ＄5F
CC86   8560     STA   ＄60
CC88   A550     LDA   ＄50
CC8A   D007     BNE   ＄CC93
CC8C   A551     LDA   ＄51
CC8E   D003     BNE   ＄CC93
CC90   4C72CD   JMP   ＄CD72    ;根据＄50、＄51单元的取值，判断
CC93   A550     LDA   ＄50        比赛进程。
CC95   8517     STA   ＄17
```

```
CC97   A551     LDA   $51
CC99   0A       ASL
CC9A   2617     ROL   $17
CC9C   18       CLC
CC9D   6541     ADC   $41
CC9F   8541     STA   $41
CCA1   A542     LDA   $42
CCA3   6517     ADC   $17
CCA5   8542     STA   $42
CCA7   38       SEC
CCA8   E545     SBC   $45
CCAA   8560     STA   $60
CCAC   A542     LDA   $42
CCAE   8545     STA   $45
CCB0   A560     LDA   $60
CCB2   F011     BEQ   $CCC5
CCB4   18       CLC
CCB5   6540     ADC   $40
CCB7   8540     STA   $40
CCB9   C908     CMP   #$08
CCBB   9008     BCC   $CCC5
CCBD   E908     SBC   #$08
CCBF   8540     STA   $40
CCC1   E65F     INC   $5F      ;若$5F单元=1则表示赛车以前进了一个
CCC3   E643     INC   $43        计程单位。
CCC5   A001     LDY   #$01
CCC7   B13C     LDA   ($3C,Y)
CCC9   C543     CMP   $43
CCCB   9003     BCC   $CCD0
CCCD   4C72CD   JMP   $CD72
CCD0   A900     LDA   #$00
CCD2   8543     STA   $43
CCD4   A53C     LDA   $3C
CCD6   18       CLC
CCD7   6902     ADC   #$02
CCD9   853C     STA   $3C
CCDB   9002     BCC   $CCDF
CCDD   E63D     INC   $3D
CCDF   A000     LDY   #$00
CCE1   B13C     LDA   ($3C,Y)
CCE3   C980     CMP   #$80
CCE5   D016     BNE   $CCFD
CCE7   E659     INC   $59      ;若赛车前进了一圈,则令$59+1。
```

```
CCE9  A900     LDA  #$00
CCEB  854A     STA  $4A
CCED  854B     STA  $4B
CCEF  A5B3     LDA  $B3
CCF1  C905     CMP  #$05
CCF3  90DB     BCC  $CCD0
CCF5  E65E     INC  $5E
CCF7  A901     LDA  #$01
CCF9  8559     STA  $59
CCFB  D0D3     BNE  $CCD0
CCFD  C8       INY
CCFE  B13C     LDA  ($3C,Y)
CD00  D070     BNE  $CD72
CD02  A960     LDA  #$60      ;一轮比赛成功的处理。
CD04  853C     STA  $3C
CD06  A906     LDA  #$06
CD08  853D     STA  $3D
CD0A  A900     LDA  #$00
CD0C  8566     STA  $66
CD0E  A907     LDA  #$07
CD10  8567     STA  $67
CD12  A900     LDA  #$00
CD14  8574     STA  $74
CD16  8543     STA  $43
CD18  8544     STA  $44
CD1A  8540     STA  $40
CD1C  8545     STA  $45
CD1E  8546     STA  $46
CD20  8541     STA  $41
CD22  8542     STA  $42
CD24  20B4C7   JSR  $C7B4     ;No. 4—12
CD27  A559     LDA  $59
CD29  C902     CMP  #$02
CD2B  9004     BCC  $CD31
CD2D  855B     STA  $5B
CD2F  B041     BCS  $CD72
CD31  A42D     LDY  $2D
CD33  B974F0   LDA  $F074,Y
CD36  8517     STA  $17
CD38  B97EF0   LDA  $F07E,Y
CD3B  8518     STA  $18
CD3D  A55E     LDA  $5E
CD3F  0A       ASL
```

```
CD40  0A      ASL
CD41  8519    STA   $19
CD43  A517    LDA   $17
CD45  38      SEC
CD46  E519    SBC   $19
CD48  8517    STA   $17
CD4A  1008    BPL   $CD54
CD4C  C618    DEC   $18
CD4E  18      CLC
CD4F  690A    ADC   #$0A
CD51  4C48CD  JMP   $CD48
CD54  A518    LDA   $18
CD56  1006    BPL   $CD5E
CD58  A900    LDA   #$00
CD5A  8517    STA   $17
CD5C  8518    STA   $18
CD5E  A577    LDA   $77
CD60  18      CLC
CD61  6517    ADC   $17
CD63  C90A    CMP   #$0A
CD65  9003    BCC   $CD6A
CD67  E90A    SBC   #$0A
CD69  38      SEC
CD6A  8577    STA   $77      ;把本轮比赛的剩余时间加入下一轮,但最多
CD6C  A578    LDA   $78        不超过10秒。
CD6E  6518    ADC   $18
CD70  8578    STA   $78
CD72  A900    LDA   #$00
CD74  8518    STA   $18
CD76  8519    STA   $19
CD78  851A    STA   $1A
CD7A  851B    STA   $1B
CD7C  A914    LDA   #$14
CD7E  851C    STA   $1C
CD80  A980    LDA   #$80
CD82  8517    STA   $17
CD84  A53C    LDA   $3C
CD86  853E    STA   $3E
CD88  A53D    LDA   $3D
CD8A  853F    STA   $3F
CD8C  A543    LDA   $43
CD8E  8564    STA   $64
CD90  A27F    LDX   #$7F
```

```
CD92  A518     LDA  $18       ;根据六页的游戏控制数据对五页赋值，
CD94  9D0005   STA  $0500,X     以控制路面的扭曲
CD97  A517     LDA  $17
CD99  18       CLC
CD9A  6519     ADC  $19
CD9C  8517     STA  $17
CD9E  A518     LDA  $18
CDA0  651A     ADC  $1A
CDA2  8518     STA  $18
CDA4  E61B     INC  $1B
CDA6  A51C     LDA  $1C
CDA8  3005     BMI  $CDAF
CDAA  4A       LSR
CDAB  C51B     CMP  $1B
CDAD  B047     BCS  $CDF6
CDAF  A900     LDA  #$00
CDB1  851B     STA  $1B
CDB3  C61C     DEC  $1C
CDB5  A000     LDY  #$00
CDB7  841D     STY  $1D
CDB9  B13E     LDA  ($3E,Y)
CDBB  1002     BPL  $CDBF
CDBD  C61D     DEC  $1D
CDBF  18       CLC
CDC0  6519     ADC  $19
CDC2  8519     STA  $19
CDC4  A51A     LDA  $1A
CDC6  651D     ADC  $1D
CDC8  851A     STA  $1A
CDCA  E664     INC  $64
CDCC  C8       INY
CDCD  B13E     LDA  ($3E,Y)
CDCF  C564     CMP  $64
CDD1  B023     BCS  $CDF6
CDD3  A900     LDA  #$00
CDD5  8564     STA  $64
CDD7  A53E     LDA  $3E
CDD9  18       CLC
CDDA  6902     ADC  #$02
CDDC  853E     STA  $3E
CDDE  9002     BCC  $CDE2
CDE0  E63F     INC  $3F
CDE2  88       DEY
```

```
CDE3  B13E    LDA  ($3E,Y)
CDE5  C980    CMP  #$80
CDE7  F0EA    BEQ  $CDD3
CDE9  C8      INY
CDEA  B13E    LDA  ($3E,Y)
CDEC  D008    BNE  $CDF6
CDEE  A960    LDA  #$60
CDF0  853E    STA  $3E
CDF2  A906    LDA  #$06
CDF4  853F    STA  $3F
CDF6  CA      DEX
CDF7  1099    BPL  $CD92
CDF9  A55F    LDA  $5F      ;调整$4A、$4B以移动远山。调整幅度
CDFB  F036    BEQ  $CE33      由六页的比赛控制数据决定。
CDFD  A000    LDY  #$00
CDFF  8417    STY  $17
CE01  B13C    LDA  ($3C,Y)
CE03  1007    BPL  $CE0C
CE05  E617    INC  $17
CE07  49FF    EOR  #$FF
CE09  18      CLC
CE0A  6901    ADC  #$01
CE0C  859F    STA  $9F
CE0E  A920    LDA  #$20
CE10  85A1    STA  $A1
CE12  2097E9  JSR  $E997    ;No. 4—43
CE15  A517    LDA  $17
CE17  F00D    BEQ  $CE26
CE19  A900    LDA  #$00
CE1B  38      SEC
CE1C  E5A2    SBC  $A2
CE1E  85A2    STA  $A2
CE20  A900    LDA  #$00
CE22  E5A3    SBC  $A3
CE24  85A3    STA  $A3
CE26  A5A2    LDA  $A2
CE28  18      CLC
CE29  654B    ADC  $4B
CE2B  854B    STA  $4B
CE2D  A54A    LDA  $4A
CE2F  65A3    ADC  $A3
CE31  854A    STA  $4A      ;调子程序No. 4—20,控制远山的移动等操作。
CE33  2008C2  JSR  $C208    ;No. 4—20
```

```
CE36   4CDEE1    JMP    $E1DE      ;转$E1DE进行卡通的有关处理。
```

4·4·3 路面的扭曲处理

当赛车行驶至赛车路线的转弯路段时，比赛路面要发生扭曲，即将显示弯曲的路面。这一路面的扭曲处理由子程序No.4－19控制完成。

No.4－19 比赛路面控制子程序

```
FF14   A435      LDY    $35
FF16   B90CFF    LDA    $FF0C,Y    ;根据$35单元的取值，分别对$3A、
FF19   853A      STA    $3A          $3B、$615、$616、$618、
FF1B   8D1506    STA    $0615        $619单元赋值。
FF1E   B910FF    LDA    $FF10,Y
FF21   853B      STA    $3B
FF23   8D1606    STA    $0616
FF26   B90DFF    LDA    $FF0D,Y
FF29   8D1806    STA    $0618
FF2C   B911FF    LDA    $FF11,Y
FF2F   8D1906    STA    $0619
FF32   A556      LDA    $56
FF34   C901      CMP    #$01
FF36   D005      BNE    $FF3D
FF38   A905      LDA    #$05       ;若撞车，则控制对有关发声单元赋值。
FF3A   208EF4    JSR    $F48E      ;No.4－37
FF3D   A571      LDA    $71
FF3F   C901      CMP    #$01
FF41   F007      BEQ    $FF4A      ;游戏演示中则不发声。
FF43   A532      LDA    $32
FF45   D003      BNE    $FF4A      ;游戏暂停中则不发声。
FF47   2005F5    JSR    $F505      ;No.4－38发爆炸声响。
FF4A   A900      LDA    #$00
FF4C   8517      STA    $17
FF4E   8518      STA    $18
FF50   A93E      LDA    #$3E
FF52   38        SEC
FF53   ED0005    SBC    $0500
FF56   4980      EOR    #$80
FF58   851A      STA    $1A
FF5A   2904      AND    #$04
FF5C   8519      STA    $19
FF5E   A515      LDA    $15
FF60   F00C      BEQ    $FF6E
FF62   AD0220    LDA    $2002
FF65   2940      AND    #$40
```

```
FF67  F0F9    BEQ  $FF62    ;直到从$2002单元读出数据的D6位等于
FF69  A016    LDY  #$16      1时才向下执行程序。
FF6B  2008FF  JSR  $FF08    ;No. 4－7 延时。
FF6E  A200    LDX  #$00     ;以下是控制画面扭曲处理程序。
FF70  200006  JSR  $0600    ;No. 4－47
FF73  A517    LDA  $17
FF75  EA      NoP
FF76  EA      NoP
FF77  EA      NoP
FF78  E03A    CPX  #$3A
FF7A  90F4    BCC  $FF70
FF7C  200006  JSR  $0600    ;No. 4－47
FF7F  200006  JSR  $0600    ;No. 4－47
FF82  A517    LDA  $17
FF84  EA      NoP
FF85  EA      NoP
FF86  EA      NoP
FF87  E060    CPX  #$60
FF89  90F4    BCC  $FF7F
FF8B  200006  JSR  $0600    ;No. 4－47
FF8E  200006  JSR  $0600    ;No. 4－47
FF91  A517    LDA  $17
FF93  EA      NoP
FF94  EA      NoP
FF95  EA      NoP
FF96  E080    CPX  #$80
FF98  90F4    BCC  $FF8E
FF9A  60      RTS
```

以下子程序送入RAM的$600～$65E单元执行

```
FF9B  A517    LDA  $17
FF9D  18      CLC
FF9E  654C    ADC  $4C
FFA0  8517    STA  $17
FFA2  A518    LDA  $18
FFA4  654D    ADC  $4D
FFA6  8518    STA  $18
FFA8  18      CLC
FFA9  693E    ADC  #$3E
FFAB  38      SEC
FFAC  FD0005  SBC  $0500,X
FFAF  9D0004  STA  $0400,X
FFB2  BD0004  LDA  $0400,X
FFB5  A8      TAY
```

```
FFB6  2904      AND   # $ 04
FFB8  C519      CMP   $ 19
FFBA  8519      STA   $ 19
FFBC  D01D      BNE   $ FFDB
FFBE  98        TYA
FFBF  451A      EOR   $ 1A
FFC1  3014      BMI   $ FFD7
FFC3  EA        NoP
FFC4  EA        NoP
FFC5  98        TYA
FFC6  0A        ASL
FFC7  8D0520    STA   $ 2005
FFCA  A900      LDA   # $ 00
FFCC  8D0520    STA   $ 2005
FFCF  841A      STY   $ 1A
FFD1  EA        NoP
FFD2  EA        NoP
FFD3  841A      STY   $ 1A
FFD5  E8        INX
FFD6  60        RTS
FFD7  98        TYA
FFD8  4CE8FF    JMP   $ FFE8
FFDB  98        TYA
FFDC  C51A      CMP   $ 1A
FFDE  B005      BCS   $ FFE5
FFE0  29FC      AND   # $ FC
FFE2  4CE8FF    JMP   $ FFE8
FFE5  0903      ORA   # $ 03
FFE7  EA        NoP
FFE8  0A        ASL
FFE9  8D0520    STA   $ 2005
FFEC  A900      LDA   # $ 00
FFEE  8D0520    STA   $ 2005
FFF1  6514      ADC   $ 14
FFF3  8D0020    STA   $ 2000
FFF6  841A      STY   $ 1A
FFF8  E8        INX
FFF9  60        RTS
```

4·4·4 远山卷动子程序

远山卷动子程序的主要作用有四点：第一根据 $ 4A、$ 4B 单元中的数值控制远山的移动；第二是根据游戏者按 A、B 键的操作调整赛车的速度；第三是根据游戏者按左、右键而控

制赛车转向；第四是根据$50、$51、单元的数据调整$4C～$4E单元的数值，以便控制路面扭曲；

No.4－20 远山卷动控制子程序

```
C208  A54B    LDA  $4B
C20A  0A      ASL
C20B  A54A    LDA  $4A
C20D  2A      ROL
C20E  8D0520  STA  $2005
C211  A900    LDA  #$00
C213  8D0520  STA  $2005     ;根据$4A、$4B单元的数据，
C216  6514    ADC  $14         控制远山移动。
C218  8D0020  STA  $2000
C21B  A534    LDA  $34       ;游戏画面绘制完成则转移。
C21D  D001    BNE  $C220
C21F  60      RTS            ;游戏画面绘制未完成则返回调用程序。
C220  A556    LDA  $56
C222  D016    BNE  $C23A     ;发生撞车时转移。
C224  A56E    LDA  $6E
C226  F012    BEQ  $C23A     ;未按刹车键(L)则转移。
C228  A551    LDA  $51
C22A  38      SEC
C22B  E901    SBC  #$01
C22D  8551    STA  $51       ;按刹车键则令($51)－1。
C22F  A550    LDA  $50
C231  E900    SBC  #$00
C233  8550    STA  $50
C235  1003    BPL  $C23A
C237  20ACF3  JSR  $F3AC     ;No.4－45 若($50)=HFF 则令($50)=0、
C23A  A556    LDA  $56         ($51)=0、($52)=0。
C23C  D071    BNE  $C2AF
C23E  A550    LDA  $50
C240  85A5    STA  $A5
C242  A551    LDA  $51
C244  0A      ASL
C245  26A5    ROL  $A5
C247  0A      ASL
C248  26A5    ROL  $A5
C24A  0A      ASL
C24B  26A5    ROL  $A5
C24D  0A      ASL
C24E  26A5    ROL  $A5       ;根据$50、$51单元的数据调整$A5，
C250  A4A5    LDY  $A5         以决定赛车的加速增量或减速时的减量。
```

```
C252  A547    LDA   $47
C254  F007    BEQ   $C25D     ;低速档转$C25D。
C256  A575    LDA   $75
C258  18      CLC
C259  6901    ADC   #$01
C25B  D003    BNE   $C260     ;高速档时调整$18单元的取值。
C25D  B91DC4  LDA   $C41D,Y   ;低速档时调整$18单元的取值。
C260  8518    STA   $18
C262  A551    LDA   $51
C264  38      SEC
C265  E518    SBC   $18
C267  8551    STA   $51       ;首先令赛车的速度减低。
C269  A550    LDA   $50
C26B  E900    SBC   #$00
C26D  8550    STA   $50
C26F  1003    BPL   $C274
C271  20ACF3  JSR   $F3AC     ;No.4－45若赛车在静止状态则令$50、
C274  A56D    LDA   $6D       $51、$52单元等于0。
C276  F037    BEQ   $C2AF     ;若未按加速键(A)则转移。
C278  A55C    LDA   $5C
C27A  D033    BNE   $C2AF     ;若当前正处于刹车中则不加速。
C27C  A575    LDA   $75       ;以下是按A键时的加速处理。
C27E  F005    BEQ   $C285
C280  98      TYA
C281  18      CLC
C282  6920    ADC   #$20
C284  A8      TAY
C285  A547    LDA   $47
C287  D00B    BNE   $C294
C289  B93DC4  LDA   $C43D,Y   ;低速档时的加速处理。
C28C  8518    STA   $18
C28E  B97DC4  LDA   $C47D,Y
C291  4C9CC2  JMP   $C29C
C294  B9BDC4  LDA   $C4BD,Y   ;高速档时的加速处理。
C297  8518    STA   $18
C299  B9FDC4  LDA   $C4FD,Y
C29C  8519    STA   $19
C29E  18      CLC
C29F  6552    ADC   $52
C2A1  8552    STA   $52
C2A3  A551    LDA   $51
C2A5  6518    ADC   $18
C2A7  8551    STA   $51
```

```
C2A9  A550    LDA  $50
C2AB  6900    ADC  #$00
C2AD  8550    STA  $50
C2AF  A556    LDA  $56
C2B1  F017    BEQ  $C2CA    ;未撞车则转移。
C2B3  A551    LDA  $51
C2B5  38      SEC
C2B6  E903    SBC  #$03
C2B8  8551    STA  $51      ;若撞车则令赛车速度迅速降低。
C2BA  A550    LDA  $50
C2BC  E900    SBC  #$00
C2BE  8550    STA  $50
C2C0  1008    BPL  $C2CA
C2C2  A900    LDA  #$00     ;若($50)=HFF 则令三个速度参数单元为 0。
C2C4  8550    STA  $50
C2C6  8551    STA  $51
C2C8  8552    STA  $52
C2CA  A550    LDA  $50
C2CC  8517    STA  $17
C2CE  8519    STA  $19
C2D0  A551    LDA  $51
C2D2  851A    STA  $1A
C2D4  0A      ASL
C2D5  2617    ROL  $17
C2D7  0A      ASL
C2D8  2617    ROL  $17
C2DA  8518    STA  $18
C2DC  A556    LDA  $56
C2DE  F003    BEQ  $C2E3
C2E0  4C97C3  JMP  $C397
C2E3  A570    LDA  $70
C2E5  30F9    BMI  $C2E0    ;未按转向键则转移。
C2E7  A575    LDA  $75      ;以下是赛车转向处理。
C2E9  F015    BEQ  $C300
C2EB  A51A    LDA  $1A
C2ED  38      SEC
C2EE  E98C    SBC  #$8C
C2F0  851A    STA  $1A
C2F2  A519    LDA  $19
C2F4  E900    SBC  #$00
C2F6  8519    STA  $19
C2F8  1006    BPL  $C300
C2FA  A900    LDA  #$00
```

```
C2FC  8519    STA  $19
C2FE  851A    STA  $1A
C300  A000    LDY  #$00
C302  A571    LDA  $71
C304  D002    BNE  $C308
C306  A433    LDY  $33
C308  B93DC5  LDA  $C53D,Y
C30B  18      CLC
C30C  651A    ADC  $1A
C30E  851A    STA  $1A
C310  9002    BCC  $C314
C312  E619    INC  $19
C314  A519    LDA  $19
C316  F035    BEQ  $C34D
C318  A000    LDY  #$00
C31A  B13C    LDA  ($3C,Y)
C31C  1005    BPL  $C323
C31E  49FF    EOR  #$FF
C320  18      CLC
C321  6901    ADC  #$01
C323  C928    CMP  #$28
C325  B018    BCS  $C33F
C327  C918    CMP  #$18
C329  B00C    BCS  $C337
C32B  C908    CMP  #$08
C32D  901E    BCC  $C34D
C32F  A51A    LDA  $1A
C331  C972    CMP  #$72
C333  B010    BCS  $C345    ;当($1A)≥H72时发刹车声。
C335  9016    BCC  $C34D
C337  A51A    LDA  $1A
C339  C954    CMP  #$54
C33B  B008    BCS  $C345
C33D  900E    BCC  $C34D
C33F  A51A    LDA  $1A
C341  C936    CMP  #$36
C343  9008    BCC  $C34D
C345  A904    LDA  #$04
C347  208EF4  JSR  $F48E    ;No.4－37赛车在高速行驶中转向则发刹车声。
C34A  4C7AC3  JMP  $C37A
C34D  A570    LDA  $70
C34F  D016    BNE  $C367
C351  A54E    LDA  $4E      ;右转向时的处理。
```

```
C353  18       CLC
C354  6518     ADC   $18
C356  854E     STA   $4E
C358  A54C     LDA   $4C
C35A  6517     ADC   $17
C35C  854C     STA   $4C
C35E  A54D     LDA   $4D
C360  6900     ADC   #$00
C362  854D     STA   $4D
C364  4C7AC3   JMP   $C37A
C367  A54E     LDA   $4E      ;左转向时的处理。
C369  38       SEC
C36A  E518     SBC   $18
C36C  854E     STA   $4E
C36E  A54C     LDA   $4C
C370  E517     SBC   $17
C372  854C     STA   $4C
C374  A54D     LDA   $4D
C376  E900     SBC   #$00
C378  854D     STA   $4D
C37A  A550     LDA   $50
C37C  D006     BNE   $C384    ;赛车转向时的减速判断及减速处理。
C37E  A551     LDA   $51
C380  C9C8     CMP   #$C8
C382  9013     BCC   $C397
C384  A552     LDA   $52
C386  38       SEC
C387  E940     SBC   #$40
C389  8552     STA   $52
C38B  A551     LDA   $51
C38D  E900     SBC   #$00
C38F  8551     STA   $51
C391  A550     LDA   $50
C393  E900     SBC   #$00
C395  8550     STA   $50
C397  A000     LDY   #$00
C399  B13C     LDA   ($3C,Y)
C39B  1005     BPL   $C3A2
C39D  49FF     EOR   #$FF
C39F  18       CLC
C3A0  6901     ADC   #$01
C3A2  8517     STA   $17
C3A4  A550     LDA   $50
```

```
C3A6  4A       LSR
C3A7  A551     LDA   $51
C3A9  6A       ROR
C3AA  4A       LSR
C3AB  4A       LSR
C3AC  4A       LSR
C3AD  8518     STA   $18
C3AF  A900     LDA   #$00
C3B1  8519     STA   $19
C3B3  851A     STA   $1A
C3B5  851B     STA   $1B
C3B7  A205     LDX   #$05
C3B9  4617     LSR   $17
C3BB  900D     BCC   $C3CA
C3BD  A51A     LDA   $1A      ;对$4A、$4B单元的调整工作单元
C3BF  18       CLC              $1A、$1B赋值。
C3C0  6518     ADC   $18
C3C2  851A     STA   $1A
C3C4  A51B     LDA   $1B
C3C6  6519     ADC   $19
C3C8  851B     STA   $1B
C3CA  0618     ASL   $18
C3CC  2619     ROL   $19
C3CE  CA       DEX
C3CF  10E8     BPL   $C3B9
C3D1  B13C     LDA   ($3C,Y)
C3D3  3016     BMI   $C3EB    ;根据从六页读出的数据决定调整$4C、
C3D5  A54E     LDA   $4E        $4D、$4E单元数值的处理程序。
C3D7  38       SEC            ;令$4C、$4D、$4E减少。
C3D8  E51A     SBC   $1A
C3DA  854E     STA   $4E
C3DC  A54C     LDA   $4C
C3DE  E51B     SBC   $1B
C3E0  854C     STA   $4C
C3E2  A54D     LDA   $4D
C3E4  E900     SBC   #$00
C3E6  854D     STA   $4D
C3E8  4CFEC3   JMP   $C3FE
C3EB  A54E     LDA   $4E      ;令$4C、$4D、$1E增加。
C3ED  18       CLC
C3EE  651A     ADC   $1A
C3F0  854E     STA   $4E
C3F2  A54C     LDA   $4C
```

```
C3F4  651B   ADC  $1B
C3F6  854C   STA  $4C
C3F8  A54D   LDA  $4D
C3FA  6900   ADC  #$00
C3FC  854D   STA  $4D
C3FE  A54D   LDA  $4D
C400  300C   BMI  $C40E
C402  A54C   LDA  $4C
C404  C9A0   CMP  #$A0
C406  9014   BCC  $C41C
C408  A9A0   LDA  #$A0
C40A  854C   STA  $4C
C40C  D00A   BNE  $C418
C40E  A54C   LDA  $4C
C410  C960   CMP  #$60
C412  B008   BCS  $C41C
C414  A960   LDA  #$60
C416  854C   STA  $4C
C418  A900   LDA  #$00
C41A  854E   STA  $4E
C41C  60     RTS
```

4·5 比赛路线提示处理

在每一轮比赛的开始，首先绘制比赛路线提示画面。该画面展示了本轮比赛路线的结构，以及比赛的当前轮次(关次)，同时演奏比赛开始音乐。开始音乐演奏完毕后清屏，绘制比赛画面，开始比赛。比赛路线提示画面由子程序 No. 4—21($CFD2～$D0D3)控制完成。其中要调用比赛路线绘制子程序 No. 4—22($F095～$F0D7)。比赛画面中，随着赛车的行驶，在提示栏中要及时显示当前赛车位于的比赛路线的位置，赛车位置是用闪烁的白色卡通块标识的。白色卡通块的定义、移动以及闪烁则由白点移动、闪烁控制子程序 No. 4—23($FDC8～$FE4C)完成的。

No. 4—21 比赛路线提示画面绘制子程序

```
CFD2  A901     LDA  #$01
CFD4  85A7     STA  $A7      ;封锁按 START 键暂停游戏。
CFD6  206EF3   JSR  $F36E    ;No. 4—6 关显示。清屏。清卡通定义区。
CFD9  201BC9   JSR  $C91B    ;No. 4—9
CFDC  A921     LDA  #$21
CFDE  8522     STA  $22
CFE0  A906     LDA  #$06
CFE2  8523     STA  $23
CFE4  A20D     LDX  #$0D
CFE6  A522     LDA  $22
```

```
CFE8  8D0620   STA  $2006
CFEB  A523     LDA  $23
CFED  8D0620   STA  $2006
CFF0  A99F     LDA  #$9F
CFF2  A013     LDY  #$13
CFF4  8D0720   STA  $2007
CFF7  88       DEY
CFF8  10FA     BPL  $CFF4
CFFA  A523     LDA  $23
CFFC  18       CLC
CFFD  6920     ADC  #$20
CFFF  8523     STA  $23
D001  9002     BCC  $D005
D003  E622     INC  $22      ;在画面的中间绘出一个长×宽=32×20
D005  CA       DEX             对黑白方格组成的矩形。
D006  10DE     BPL  $CFE6
D008  A921     LDA  #$21
D00A  8522     STA  $22
D00C  A969     LDA  #$69
D00E  8523     STA  $23
D010  A207     LDX  #$07
D012  A522     LDA  $22
D014  8D0620   STA  $2006
D017  A523     LDA  $23
D019  8D0620   STA  $2006
D01C  A92D     LDA  #$2D
D01E  A00D     LDY  #$0D
D020  8D0720   STA  $2007
D023  88       DEY
D024  10FA     BPL  $D020
D026  A523     LDA  $23
D028  18       CLC
D029  6920     ADC  #$20
D02B  8523     STA  $23
D02D  9002     BCC  $D031
D02F  E622     INC  $22
D031  CA       DEX          ;在矩形中挖出一块全黑的小矩形，
D032  10DE     BPL  $D012      长×块=20×8。
D034  201BC9   JSR  $C91B   ;No. 4－9
D037  A93F     LDA  #$3F
D039  A000     LDY  #$00
D03B  2064E9   JSR  $E964   ;No. 4－5
D03E  A90F     LDA  #$0F
```

```
D040  2001D1  JSR  $D101   ;No. 4－13
D043  A92A    LDA  #$2A
D045  2001D1  JSR  $D101   ;No. 4－13
D048  A90F    LDA  #$0F
D04A  20FED0  JSR  $D0FE   ;No. 4－13
D04D  A930    LDA  #$30
D04F  8D0720  STA  $2007
D052  A90F    LDA  #$0F
D054  2001D1  JSR  $D101   ;No. 4－13
D057  A926    LDA  #$26
D059  8D0720  STA  $2007
D05C  A92C    LDA  #$2C
D05E  8D0720  STA  $2007   ;置 PPU 配色。
D061  A921    LDA  #$21
D063  8517    STA  $17
D065  A98C    LDA  #$8C
D067  8518    STA  $18
D069  209DF0  JSR  $F09D   ;No. 4－22 送显比赛运行路线，由 $2D
D06C  A923    LDA  #$23      决定路线形状。
D06E  A0C0    LDY  #$C0
D070  2064E9  JSR  $E964   ;No. 4－5
D073  A03F    LDY  #$3F
D075  A955    LDA  #$55
D077  8D0720  STA  $2007   ;置背景 0 页配色。
D07A  88      DEY
D07B  10FA    BPL  $D077
D07D  A923    LDA  #$23
D07F  A0DB    LDY  #$DB
D081  2064E9  JSR  $E964   ;No. 4－5
D084  A9AA    LDA  #$AA
D086  2001D1  JSR  $D101   ;No. 4－13
D089  A9EE    LDA  #$EE
D08B  8D0720  STA  $2007
D08E  A923    LDA  #$23
D090  A0E2    LDY  #$E2
D092  2064E9  JSR  $E964   ;No. 4－5
D095  A953    LDA  #$53
D097  8D0720  STA  $2007
D09A  A950    LDA  #$50
D09C  2001D1  JSR  $D101   ;No. 4－13
D09F  A95C    LDA  #$5C
D0A1  8D0720  STA  $2007
D0A4  A922    LDA  #$22
```

```
D0A6  A02A      LDY   #$2A
D0A8  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5 送显比赛轮次提示"CIRCUIT No."
D0AB  A00A      LDY   #$0A
D0AD  B9EAD0    LDA   $D0EA,Y
D0B0  8D0720    STA   $2007
D0B3  88        DEY
D0B4  10F7      BPL   $D0AD
D0B6  A5B3      LDA   $B3
D0B8  8D0720    STA   $2007     ;送显比赛轮次数字，由($B3)决定。
D0BB  2006C9    JSR   $C906     ;No. 4－17 画面定位，开显示。
D0BE  206EF4    JSR   $F46E     ;No. 4－36
D0C1  A901      LDA   #$01
D0C3  208EF4    JSR   $F48E     ;No. 4－37
D0C6  2005F5    JSR   $F505     ;No. 4－38 演奏 GAME START 音乐。
D0C9  201BC9    JSR   $C91B     ;No. 4－9
D0CC  2005F5    JSR   $F505     ;No. 4－38
D0CF  A5B8      LDA   $B8
D0D1  10F6      BPL   $D0C9     ;循环等待音乐旋律演奏的结束。
D0D3  60        RTS
```

No. 4－22 比赛路线绘制子程序

```
F095  A920      LDA   #$20
F097  8517      STA   $17
F099  A955      LDA   #$55
F09B  8518      STA   $18       ;$17、$18 决定绘制比赛路线的坐标。
F09D  A42D      LDY   $2D
F09F  B9D8F0    LDA   $F0D8,Y
F0A2  8522      STA   $22
F0A4  B9E2F0    LDA   $F0E2,Y
F0A7  8523      STA   $23       ;取数首址置入 $22、$23 单元。
F0A9  A203      LDX   #$03
F0AB  A517      LDA   $17
F0AD  A418      LDY   $18
F0AF  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5
F0B2  A000      LDY   #$00
F0B4  B122      LDA   ($22,Y)
F0B6  8D0720    STA   $2007
F0B9  C8        INY
F0BA  C009      CPY   #$09      ;令取数地址加 9。
F0BC  90F6      BCC   $F0B4
F0BE  A522      LDA   $22
F0C0  18        CLC
F0C1  6909      ADC   #$09
F0C3  8522      STA   $22
```

```
F0C5  9002    BCC  $F0C9
F0C7  E623    INC  $23
F0C9  A518    LDA  $18
F0CB  18      CLC
F0CC  6920    ADC  #$20
F0CE  8518    STA  $18      ;令 PPU 地址加 H20。
F0D0  CA      DEX
F0D1  10D8    BPL  $F0AB
F0D3  A900    LDA  #$00     ;路线绘制完毕,令($C9)=0。
F0D5  85C9    STA  $C9
F0D7  60      RTS
```

No. 4－23 比赛路线白点的移动与闪烁子程序

```
FDC8  A5C8    LDA  $C8
FDCA  18      CLC
FDCB  655F    ADC  $5F
FDCD  85C8    STA  $C8      ;根据$C8、$4A、$5F 单元的值调整
FDCF  C902    CMP  #$02       $C4～$C8 单元,以改变白点的显示位置。
FDD1  9025    BCC  $FDF8
FDD3  A900    LDA  #$00
FDD5  85C8    STA  $C8
FDD7  A54A    LDA  $4A
FDD9  18      CLC
FDDA  6940    ADC  #$40
FDDC  2029FE  JSR  $FE29    ;No. 4－23
FDDF  18      CLC
FDE0  65C5    ADC  $C5
FDE2  85C5    STA  $C5
FDE4  98      TYA
FDE5  65C4    ADC  $C4
FDE7  85C4    STA  $C4
FDE9  A54A    LDA  $4A
FDEB  2029FE  JSR  $FE29    ;No. 4－23
FDEE  18      CLC
FDEF  65C7    ADC  $C7
FDF1  85C7    STA  $C7
FDF3  98      TYA
FDF4  65C6    ADC  $C6
FDF6  85C6    STA  $C6
FDF8  A532    LDA  $32
FDFA  D0FC    BNE  $FDF8    ;游戏暂停时在此循环等待。
FDFC  E6C9    INC  $C9
FDFE  A5C9    LDA  $C9
FE00  2906    AND  #$06
```

```
FE02  D004    BNE  $FE08     ;控制白点的闪烁。
FE04  A9F0    LDA  #$F0
FE06  D002    BNE  $FE0A
FE08  A5C6    LDA  $C6       ;定义白点。
FE0A  8D0402  STA  $0204
FE0D  8D0403  STA  $0304
FE10  A5C4    LDA  $C4
FE12  8D0702  STA  $0207
FE15  8D0703  STA  $0307
FE18  A9FC    LDA  #$FC
FE1A  8D0502  STA  $0205
FE1D  8D0503  STA  $0305
FE20  A900    LDA  #$00
FE22  8D0602  STA  $0206
FE25  8D0603  STA  $0306
FE28  60      RTS
FE29  48      PHA            ;确定白点显示坐标的辅助子程序。
FE2A  297F    AND  #$7F
FE2C  C940    CMP  #$40
FE2E  9007    BCC  $FE37
FE30  E980    SBC  #$80
FE32  49FF    EOR  #$FF
FE34  18      CLC
FE35  6901    ADC  #$01
FE37  AA      TAX
FE38  A000    LDY  #$00
FE3A  68      PLA
FE3B  3004    BMI  $FE41
FE3D  BD4DFE  LDA  $FE4D,X
FE40  60      RTS
FE41  C980    CMP  #$80
FE43  F0F8    BEQ  $FE3D
FE45  88      DEY
FE46  A900    LDA  #$00
FE48  38      SEC
FE49  FD4DFE  SBC  $FE4D,X
FE4C  60      RTS
```

4·6 卡通的控制处理

卡通的控制处理程序共有四段：第一段见 No. 4－24（$D11B～$D8D1），这是一段较大的子程序，它除了控制定义赛车、干扰赛车、各种路标卡通外，还控制着计时、调整赛车速

度、公路中心线的形状及绘制。同时还进行赛车走到路边时的判断以及减速、刹车处理和赛车发动机高速运转起步时赛车轮胎与地面摩擦飞溅状卡通的定义以及超车的判断处理。第二段子程序 No. 4－25(＄E1DE～＄E448)完成赛车发生撞车时的查询处理。第三段子程序 No. 4－26(＄F254～＄F295)完成赛车撞车时爆炸形状卡通的定义。第四段子程序 No. 4－27(F3B5～＄F46D)完成比赛成功时赛车及干扰赛车越行越远、车体越来越小卡通的定义。

No. 4－24 卡通定义子程序

该子程序是《大赛车》游戏中卡通定义处理的主控程序。

```
D11B  A54F   LDA   $4F
D11D  2901   AND   #$01
D11F  D001   BNE   $D122      ;若($4F) AND 1≠0则执行后续程序。
D121  60     RTS
D122  A571   LDA   $71
D124  D027   BNE   $D14D      ;游戏演示时不计时间。
D126  A55A   LDA   $5A
D128  D023   BNE   $D14D
D12A  E676   INC   $76
D12C  A576   LDA   $76
D12E  C91E   CMP   #$1E
D130  901B   BCC   $D14D
D132  A900   LDA   #$00
D134  8576   STA   $76
D136  C677   DEC   $77
D138  1013   BPL   $D14D
D13A  A909   LDA   #$09
D13C  8577   STA   $77
D13E  C678   DEC   $78      ;令比赛时间计数器减一。
D140  100B   BPL   $D14D
D142  A000   LDY   #$00
D144  8476   STY   $76
D146  8477   STY   $77
D148  8478   STY   $78
D14A  C8     INY
D14B  8474   STY   $74
D14D  A55A   LDA   $5A
D14F  D03B   BNE   $D18C      ;游戏成功时不再调整速度。
D151  A900   LDA   #$00
D153  8561   STA   $61
D155  8562   STA   $62
D157  8563   STA   $65
D159  AA     TAX
D15A  A550   LDA   $50
D15C  8517   STA   $17
```

```
D15E  A551    LDA  $51
D160  8518    STA  $18
D162  A518    LDA  $18
D164  38      SEC
D165  FD15D1  SBC  $D115,X
D168  8518    STA  $18
D16A  A517    LDA  $17
D16C  FD18D1  SBC  $D118,X
D16F  8517    STA  $17
D171  9005    BCC  $D178
D173  F661    INC  $61,X     ;根据$50、$51单元的数值调整赛车速度
D175  4C62D1  JMP  $D162       记忆单元$60、$61、$62。
D178  A518    LDA  $18
D17A  18      CLC
D17B  7D15D1  ADC  $D115,X
D17E  8518    STA  $18
D180  A517    LDA  $17
D182  7D18D1  ADC  $D118,X
D185  8517    STA  $17
D187  E8      INX
D188  E003    CPX  #$03
D18A  90D6    BCC  $D162
D18C  A550    LDA  $50
D18E  8565    STA  $65       ;根据$50、$51单元的数值调整$49、
D190  A551    LDA  $51         $65,以改变$48单元的数值,从而控制
D192  0A      ASL              公路中心线的形状。
D193  2665    ROL  $65
D195  0A      ASL
D196  2665    ROL  $65
D198  18      CLC
D199  6549    ADC  $49
D19B  8549    STA  $49
D19D  A565    LDA  $65
D19F  6548    ADC  $48
D1A1  C90C    CMP  #$0C
D1A3  9003    BCC  $D1A8
D1A5  38      SEC
D1A6  E90C    SBC  #$0C
D1A8  8548    STA  $48
D1AA  A56F    LDA  $6F
D1AC  3004    BMI  $D1B2
D1AE  4901    EOR  #$01
D1B0  8547    STA  $47       ;根据按上、下键调整高、低速档位。
```

```
D1B2  A556    LDA  $56
D1B4  055A    ORA  $5A
D1B6  D041    BNE  $D1F9
D1B8  A550    LDA  $50
D1BA  4A      LSR
D1BB  A551    LDA  $51
D1BD  6A      ROR
D1BE  A447    LDY  $47
D1C0  F001    BEQ  $D1C3
D1C2  4A      LSR
D1C3  8553    STA  $53      ;根据$50、$51、$47单元的取值调整
D1C5  A900    LDA  #$00       赛车的油门深度单元$53。
D1C7  855C    STA  $5C
D1C9  A57A    LDA  $7A
D1CB  F02C    BEQ  $D1F9    ;判断赛车是否在发动机高速运转时起步。
D1CD  C67A    DEC  $7A
D1CF  A904    LDA  #$04
D1D1  855C    STA  $5C
D1D3  208EF4  JSR  $F48E    ;No.4-37是则发刹车声,
D1D6  A904    LDA  #$04       并令赛车的速度逐渐提高。
D1D8  A447    LDY  $47
D1DA  F002    BEQ  $D1DE
D1DC  A903    LDA  #$03
D1DE  8517    STA  $17
D1E0  A551    LDA  $51
D1E2  18      CLC
D1E3  6517    ADC  $17
D1E5  8551    STA  $51
D1E7  A550    LDA  $50
D1E9  6900    ADC  #$00
D1EB  8550    STA  $50
D1ED  A57A    LDA  $7A
D1EF  C553    CMP  $53
D1F1  8553    STA  $53
D1F3  B004    BCS  $D1F9
D1F5  A900    LDA  #$00
D1F7  857A    STA  $7A
D1F9  A579    LDA  $79
D1FB  4907    EOR  #$07
D1FD  8579    STA  $79
D1FF  A571    LDA  $71
D201  D042    BNE  $D245    ;游戏演示则转移。
D203  A55F    LDA  $5F
```

```
D205  F015    BEQ   $D21C
D207  E60F    INC   $0F       ;累加积分。
D209  A200    LDX   #$00
D20B  B50F    LDA   $0F,X
D20D  C90A    CMP   #$0A
D20F  900B    BCC   $D21C
D211  A900    LDA   #$00
D213  950F    STA   $0F,X
D215  F610    INC   $10,X
D217  E8      INX
D218  E005    CPX   #$05
D21A  90EF    BCC   $D20B
D21C  A433    LDY   $33
D21E  BE69CF  LDX   $CF69,Y
D221  A50F    LDA   $0F
D223  38      SEC
D224  F500    SBC   $00,X     ;保存比赛最高分。
D226  A510    LDA   $10
D228  F501    SBC   $01,X
D22A  A511    LDA   $11
D22C  F502    SBC   $02,X
D22E  A512    LDA   $12
D230  F503    SBC   $03,X
D232  A513    LDA   $13
D234  F504    SBC   $04,X
D236  900D    BCC   $D245
D238  A000    LDY   #$00
D23A  B90F00  LDA   $000F,Y
D23D  9500    STA   $00,X
D23F  E8      INX
D240  C8      INY
D241  C005    CPY   #$05
D243  90F5    BCC   $D23A
D245  A55A    LDA   $5A
D247  D069    BNE   $D2B2     ;比赛成功时转移。
D249  A900    LDA   #$00
D24B  85C3    STA   $C3
D24D  A54D    LDA   $4D
D24F  D008    BNE   $D259
D251  A54C    LDA   $4C
D253  C962    CMP   #$62
D255  905B    BCC   $D2B2     ;判断赛车是否已行驶到公路边沿，若行驶到
D257  B006    BCS   $D25F       路边则发刹车声，同时令车速降低。
```

```
D259  A54C    LDA   $4C
D25B  C9A2    CMP   #$A2
D25D  B053    BCS   $D2B2
D25F  E6C3    INC   $C3
D261  A553    LDA   $53
D263  C944    CMP   #$44
D265  B039    BCS   $D2A0
D267  A4A5    LDY   $A5
D269  A547    LDA   $47
D26B  D00F    BNE   $D27C
D26D  B97DC4  LDA   $C47D,Y
D270  8517    STA   $17
D272  B93DC4  LDA   $C43D,Y
D275  38      SEC
D276  F91DC4  SBC   $C41D,Y
D279  4C87D2  JMP   $D287
D27C  B9FDC4  LDA   $C4FD,Y
D27F  8517    STA   $17
D281  B9BDC4  LDA   $C4BD,Y
D284  38      SEC
D285  E901    SBC   #$01
D287  8518    STA   $18
D289  A552    LDA   $52
D28B  38      SEC
D28C  E517    SBC   $17
D28E  8552    STA   $52
D290  A551    LDA   $51
D292  E518    SBC   $18
D294  8551    STA   $51
D296  A550    LDA   $50
D298  E900    SBC   #$00
D29A  8550    STA   $50
D29C  1014    BPL   $D2B2
D29E  300F    BMI   $D2AF
D2A0  A551    LDA   $51
D2A2  38      SEC
D2A3  E903    SBC   #$03
D2A5  8551    STA   $51
D2A7  A550    LDA   $50
D2A9  E900    SBC   #$00
D2AB  8550    STA   $50
D2AD  1003    BPL   $D2B2
D2AF  20ACF3  JSR   $F3AC
```

```
D2B2  A550     LDA  $50        ;以下是定义赛车的处理。
D2B4  F00A     BEQ  $D2C0
D2B6  A551     LDA  $51
D2B8  C9A0     CMP  #$A0
D2BA  9004     BCC  $D2C0
D2BC  A901     LDA  #$01
D2BE  8575     STA  $75
D2C0  A556     LDA  $56
D2C2  F003     BEQ  $D2C7
D2C4  4C54F2   JMP  $F254      ;当发生撞车时,定义爆炸形状卡通。
D2C7  A55A     LDA  $5A
D2C9  F003     BEQ  $D2CE
D2CB  4CB5F3   JMP  $F3B5      ;当比赛成功时定义赛车形状越来越小。
D2CE  A90B     LDA  #$0B
D2D0  A470     LDY  $70
D2D2  3016     BMI  $D2EA
D2D4  F00A     BEQ  $D2E0
D2D6  C67C     DEC  $7C
D2D8  A57C     LDA  $7C
D2DA  100E     BPL  $D2EA
D2DC  A900     LDA  #$00
D2DE  F00A     BEQ  $D2EA
D2E0  E67C     INC  $7C
D2E2  A57C     LDA  $7C
D2E4  C916     CMP  #$16
D2E6  9002     BCC  $D2EA
D2E8  A916     LDA  #$16
D2EA  857C     STA  $7C
D2EC  A550     LDA  $50
D2EE  4A       LSR
D2EF  A551     LDA  $51
D2F1  6A       ROR
D2F2  18       CLC
D2F3  6555     ADC  $55
D2F5  8555     STA  $55
D2F7  9006     BCC  $D2FF
D2F9  A554     LDA  $54
D2FB  4905     EOR  #$05
D2FD  8554     STA  $54
D2FF  A47C     LDY  $7C
D301  B945DA   LDA  $DA45,Y
D304  18       CLC
D305  6554     ADC  $54
```

```
D307  8519    STA  $19      ;根据赛车的当前运行状态,定义赛车直行、
D309  A8      TAY           左转或右转。
D30A  B913DA  LDA  $DA13,Y
D30D  8522    STA  $22
D30F  B91DDA  LDA  $DA1D,Y
D312  8523    STA  $23
D314  B927DA  LDA  $DA27,Y
D317  8517    STA  $17
D319  B931DA  LDA  $DA31,Y
D31C  8518    STA  $18
D31E  B93BDA  LDA  $DA3B,Y
D321  851A    STA  $1A
D323  A208    LDX  #$08
D325  A55C    LDA  $5C
D327  F052    BEQ  $D37B    ;赛车是否在发动机高速运转时起步?
D329  A57B    LDA  $7B        不是则转移;是则定义赛车后轮的
D32B  4901    EOR  #$01       飞溅状卡通。
D32D  857B    STA  $7B
D32F  A9D2    LDA  #$D2
D331  2008D1  JSR  $D108    ;No.4-14
D334  A57B    LDA  $7B
D336  F002    BEQ  $D33A
D338  A940    LDA  #$40
D33A  A20A    LDX  #$0A
D33C  2008D1  JSR  $D108    ;No.4-14
D33F  A57B    LDA  $7B
D341  D007    BNE  $D34A
D343  A966    LDA  #$66
D345  A26E    LDX  #$6E
D347  4C4ED3  JMP  $D34E
D34A  A992    LDA  #$92
D34C  A28A    LDX  #$8A
D34E  8D0B02  STA  $020B
D351  8D0B03  STA  $030B
D354  8E0F02  STX  $020F
D357  8E0F03  STX  $030F
D35A  A55D    LDA  $5D
D35C  A8      TAY
D35D  0A      ASL
D35E  18      CLC
D35F  69F3    ADC  #$F3
D361  8D0902  STA  $0209
D364  8D0903  STA  $0309
```

```
D367  6901      ADC   #$01
D369  8D0D02    STA   $020D
D36C  8D0D03    STA   $030D
D36F  A57B      LDA   $7B
D371  D006      BNE   $D379
D373  C8        INY
D374  98        TYA
D375  2903      AND   #$03
D377  855D      STA   $5D
D379  A210      LDX   #$10      ;定义赛车。
D37B  A000      LDY   #$00      ;定义赛车的数据同时送入二、三页。
D37D  B122      LDA   ($22,Y)
D37F  18        CLC
D380  69B8      ADC   #$B8
D382  9D0002    STA   $0200,X
D385  9D0003    STA   $0300,X
D388  E8        INX
D389  C8        INY
D38A  B122      LDA   ($22,Y)
D38C  9D0002    STA   $0200,X
D38F  9D0003    STA   $0300,X
D392  E8        INX
D393  C8        INY
D394  B122      LDA   ($22,Y)
D396  9D0002    STA   $0200,X
D399  9D0003    STA   $0300,X
D39C  E8        INX
D39D  C8        INY
D39E  B122      LDA   ($22,Y)
D3A0  18        CLC
D3A1  6980      ADC   #$80
D3A3  9D0002    STA   $0200,X
D3A6  9D0003    STA   $0300,X
D3A9  E8        INX
D3AA  C8        INY
D3AB  C417      CPY   $17
D3AD  90CE      BCC   $D37D
D3AF  862B      STX   $2B
D3B1  B122      LDA   ($22,Y)   ;定义赛车的数据只送二页。
D3B3  18        CLC
D3B4  69B8      ADC   #$B8
D3B6  9D0002    STA   $0200,X
D3B9  E8        INX
```

```
D3BA  C8       INY
D3BB  B122     LDA   ($22,Y)
D3BD  9D0002   STA   $0200,X
D3C0  E8       INX
D3C1  C8       INY
D3C2  B122     LDA   ($22,Y)
D3C4  9D0002   STA   $0200,X
D3C7  E8       INX
D3C8  C8       INY
D3C9  B122     LDA   ($22,Y)
D3CB  18       CLC
D3CC  6980     ADC   #$80
D3CE  9D0002   STA   $0200,X
D3D1  E8       INX
D3D2  C8       INY
D3D3  C41A     CPY   $1A
D3D5  90DA     BCC   $D3B1
D3D7  A62B     LDX   $2B
D3D9  B122     LDA   ($22,Y)    ;定义赛车的数据只送三页。
D3DB  18       CLC
D3DC  69B8     ADC   #$B8
D3DE  9D0003   STA   $0300,X
D3E1  E8       INX
D3E2  C8       INY
D3E3  B122     LDA   ($22,Y)
D3E5  9D0003   STA   $0300,X
D3E8  E8       INX
D3E9  C8       INY
D3EA  B122     LDA   ($22,Y)
D3EC  9D0003   STA   $0300,X
D3EF  E8       INX
D3F0  C8       INY
D3F1  B122     LDA   ($22,Y)
D3F3  18       CLC
D3F4  6980     ADC   #$80
D3F6  9D0003   STA   $0300,X
D3F9  E8       INX
D3FA  C8       INY
D3FB  C418     CPY   $18
D3FD  90DA     BCC   $D3D9
D3FF  862B     STX   $2B
D401  A202     LDX   #$02       ;以下定义干扰赛车。
D403  862C     STX   $2C
```

```
D405  B57D    LDA  $7D,X
D407  B49B    LDY  $9B,X
D409  D002    BNE  $D40D
D40B  A903    LDA  #$03
D40D  851B    STA  $1B
D40F  B580    LDA  $80,X
D411  851C    STA  $1C        ;$1C单元决定赛车形状的大小。
D413  B589    LDA  $89,X
D415  851D    STA  $1D
D417  B583    LDA  $83,X
D419  B49B    LDY  $9B,X
D41B  D002    BNE  $D41F
D41D  A980    LDA  #$80
D41F  851E    STA  $1E
D421  841F    STY  $1F
D423  B586    LDA  $86,X
D425  8520    STA  $20
D427  A62B    LDX  $2B
D429  A41C    LDY  $1C
D42B  D003    BNE  $D430
D42D  4CC0D4  JMP  $D4C0
D430  B90BDD  LDA  $DD0B,Y
D433  18      CLC
D434  651B    ADC  $1B
D436  6579    ADC  $79
D438  A8      TAY
D439  B914DD  LDA  $DD14,Y
D43C  8522    STA  $22
D43E  B984DD  LDA  $DD84,Y
D441  8523    STA  $23
D443  B91EDE  LDA  $DE1E,Y
D446  8518    STA  $18
D448  B92CDE  LDA  $DE2C,Y
D44B  8521    STA  $21
D44D  B9F4DD  LDA  $DDF4,Y
D450  C02A    CPY  #$2A
D452  900E    BCC  $D462
D454  A914    LDA  #$14
D456  C038    CPY  #$38
D458  9008    BCC  $D462
D45A  A908    LDA  #$08
D45C  C054    CPY  #$54
D45E  9002    BCC  $D462
```

```
D460  A904     LDA   # $04
D462  8517     STA   $17
D464  A000     LDY   # $00
D466  B122     LDA   ($22,Y)   ;把定义干扰赛车的数据同时送入二、三页。
D468  18       CLC
D469  651D     ADC   $1D
D46B  9D0002   STA   $0200,X
D46E  9D0003   STA   $0300,X
D471  C950     CMP   # $50
D473  B008     BCS   $D47D
D475  A9F0     LDA   # $F0
D477  9D0002   STA   $0200,X
D47A  9D0003   STA   $0300,X
D47D  E8       INX
D47E  C8       INY
D47F  B122     LDA   ($22,Y)
D481  9D0002   STA   $0200,X
D484  9D0003   STA   $0300,X
D487  E8       INX
D488  C8       INY
D489  B122     LDA   ($22,Y)
D48B  051F     ORA   $1F
D48D  9D0002   STA   $0200,X
D490  9D0003   STA   $0300,X
D493  E8       INX
D494  C8       INY
D495  B122     LDA   ($22,Y)
D497  18       CLC
D498  651E     ADC   $1E
D49A  9D0002   STA   $0200,X
D49D  9D0003   STA   $0300,X
D4A0  A900     LDA   # $00
D4A2  851A     STA   $1A
D4A4  B122     LDA   ($22,Y)
D4A6  1002     BPL   $D4AA
D4A8  E61A     INC   $1A
D4AA  A51A     LDA   $1A
D4AC  6520     ADC   $20
D4AE  2901     AND   # $01
D4B0  F008     BEQ   $D4BA
D4B2  A9F0     LDA   # $F0
D4B4  9DFD01   STA   $01FD,X
D4B7  9DFD02   STA   $02FD,X
```

```
D4BA  E8      INX
D4BB  C8      INY
D4BC  C417    CPY   $17
D4BE  90A6    BCC   $D466
D4C0  A51C    LDA   $1C
D4C2  C908    CMP   #$08
D4C4  D004    BNE   $D4CA
D4C6  A517    LDA   $17      ;定义最大干扰赛车的处理。
D4C8  D003    BNE   $D4CD
D4CA  4CF7D5  JMP   $D5F7
D4CD  862B    STX   $2B
D4CF  B122    LDA   ($22,Y)  ;以$21单元为计数器定义干扰赛车的数据
D4D1  18      CLC            送入二页。
D4D2  651D    ADC   $1D
D4D4  9D0002  STA   $0200,X
D4D7  C950    CMP   #$50
D4D9  B005    BCS   $D4E0
D4DB  A9F0    LDA   #$F0
D4DD  9D0002  STA   $0200,X
D4E0  E8      INX
D4E1  C8      INY
D4E2  B122    LDA   ($22,Y)
D4E4  9D0002  STA   $0200,X
D4E7  E8      INX
D4E8  C8      INY
D4E9  B122    LDA   ($22,Y)
D4EB  051F    ORA   $1F
D4ED  9D0002  STA   $0200,X
D4F0  E8      INX
D4F1  C8      INY
D4F2  B122    LDA   ($22,Y)
D4F4  18      CLC
D4F5  651E    ADC   $1E
D4F7  9D0002  STA   $0200,X
D4FA  A900    LDA   #$00
D4FC  851A    STA   $1A
D4FE  B122    LDA   ($22,Y)
D500  1002    BPL   $D504
D502  E61A    INC   $1A
D504  A51A    LDA   $1A
D506  6520    ADC   $20
D508  2901    AND   #$01
D50A  F005    BEQ   $D511
```

```
D50C  A9F0     LDA   #$F0
D50E  9DFD01   STA   $01FD,X
D511  E8       INX
D512  C8       INY
D513  C421     CPY   $21
D515  90B8     BCC   $D4CF
D517  A62B     LDX   $2B       ;以$18单元为计数器,把定义干扰赛车的
D519  B122     LDA   ($22,Y)     数据中入三页。
D51B  18       CLC
D51C  651D     ADC   $1D
D51E  9D0003   STA   $0300,X
D521  C950     CMP   #$50
D523  B005     BCS   $D52A
D525  A9F0     LDA   #$F0
D527  9D0003   STA   $0300,X
D52A  E8       INX
D52B  C8       INY
D52C  B122     LDA   ($22,Y)
D52E  9D0003   STA   $0300,X
D531  E8       INX
D532  C8       INY
D533  B122     LDA   ($22,Y)
D535  051F     ORA   $1F
D537  9D0003   STA   $0300,X
D53A  E8       INX
D53B  C8       INY
D53C  B122     LDA   ($22,Y)
D53E  18       CLC
D53F  651E     ADC   $1E
D541  9D0003   STA   $0300,X
D544  A900     LDA   #$00
D546  851A     STA   $1A
D548  B122     LDA   ($22,Y)
D54A  1002     BPL   $D54E
D54C  E61A     INC   $1A
D54E  A51A     LDA   $1A
D550  6520     ADC   $20
D552  2901     AND   #$01
D554  F005     BEQ   $D55B
D556  A9F0     LDA   #$F0
D558  9DFD02   STA   $02FD,X
D55B  E8       INX
D55C  C8       INY
```

```
D55D  C418    CPY  $18
D55F  90B8    BCC  $D519
D561  A417    LDY  $17      ;以$21单元为计数器,把定义干扰卡通
D563  862B    STX  $2B        的数据送入三页。
D565  B122    LDA  ($22,Y)
D567  18      CLC
D568  651D    ADC  $1D
D56A  9D0003  STA  $0300,X
D56D  C950    CMP  #$50
D56F  B005    BCS  $D576
D571  A9F0    LDA  #$F0
D573  9D0003  STA  $0300,X
D576  E8      INX
D577  C8      INY
D578  B122    LDA  ($22,Y)
D57A  9D0003  STA  $0300,X
D57D  E8      INX
D57E  C8      INY
D57F  B122    LDA  ($22,Y)
D581  051F    ORA  $1F
D583  9D0003  STA  $0300,X
D586  E8      INX
D587  C8      INY
D588  B122    LDA  ($22,Y)
D58A  18      CLC
D58B  651E    ADC  $1E
D58D  9D0003  STA  $0300,X
D590  A900    LDA  #$00
D592  851A    STA  $1A
D594  B122    LDA  ($22,Y)
D596  1002    BPL  $D59A
D598  E61A    INC  $1A
D59A  A51A    LDA  $1A
D59C  6520    ADC  $20
D59E  2901    AND  #$01
D5A0  F005    BEQ  $D5A7
D5A2  A9F0    LDA  #$F0
D5A4  9DFD02  STA  $02FD,X
D5A7  E8      INX
D5A8  C8      INY
D5A9  C421    CPY  $21
D5AB  90B8    BCC  $D565
D5AD  A62B    LDX  $2B      ;以$18单元为计数器 把定义干扰卡通
```

```
D5AF  B122    LDA  ($22,Y)    的数据送入二页。
D5B1  18      CLC
D5B2  651D    ADC  $1D
D5B4  9D0002  STA  $0200,X
D5B7  C950    CMP  #$50
D5B9  B005    BCS  $D5C0
D5BB  A9F0    LDA  #$F0
D5BD  9D0002  STA  $0200,X
D5C0  E8      INX
D5C1  C8      INY
D5C2  B122    LDA  ($22,Y)
D5C4  9D0002  STA  $0200,X
D5C7  E8      INX
D5C8  C8      INY
D5C9  B122    LDA  ($22,Y)
D5CB  051F    ORA  $1F
D5CD  9D0002  STA  $0200,X
D5D0  E8      INX
D5D1  C8      INY
D5D2  B122    LDA  ($22,Y)
D5D4  18      CLC
D5D5  651E    ADC  $1E
D5D7  9D0002  STA  $0200,X
D5DA  A900    LDA  #$00
D5DC  851A    STA  $1A
D5DE  B122    LDA  ($22,Y)
D5E0  1002    BPL  $D5E4
D5E2  E61A    INC  $1A
D5E4  A51A    LDA  $1A
D5E6  6520    ADC  $20
D5E8  2901    AND  #$01
D5EA  F005    BEQ  $D5F1
D5EC  A9F0    LDA  #$F0
D5EE  9DFD01  STA  $01FD,X
D5F1  E8      INX
D5F2  C8      INY
D5F3  C418    CPY  $18
D5F5  90B8    BCC  $D5AF
D5F7  862B    STX  $2B
D5F9  A62C    LDX  $2C
D5FB  CA      DEX
D5FC  3003    BMI  $D601
D5FE  4C03D4  JMP  $D403
```

```
D601   A62B     LDX   $2B
D603   A556     LDA   $56
D605   055A     ORA   $5A
D607   D06A     BNE   $D673
D609   A419     LDY   $19        ;根据$19单元的数据,补充定义卡通,以使
D60B   B913DA   LDA   $DA13,Y      赛车的后轮显示清晰。
D60E   8522     STA   $22
D610   B91DDA   LDA   $DA1D,Y
D613   8523     STA   $23
D615   B931DA   LDA   $DA31,Y
D618   8517     STA   $17
D61A   B93BDA   LDA   $DA3B,Y
D61D   851A     STA   $1A
D61F   B927DA   LDA   $DA27,Y
D622   A8       TAY
D623   862B     STX   $2B
D625   B122     LDA   ($22,Y)
D627   18       CLC
D628   69B8     ADC   #$B8
D62A   9D0003   STA   $0300,X
D62D   E8       INX
D62E   C8       INY
D62F   B122     LDA   ($22,Y)
D631   9D0003   STA   $0300,X
D634   E8       INX
D635   C8       INY
D636   B122     LDA   ($22,Y)
D638   9D0003   STA   $0300,X
D63B   E8       INX
D63C   C8       INY
D63D   B122     LDA   ($22,Y)
D63F   18       CLC
D640   6980     ADC   #$80
D642   9D0003   STA   $0300,X
D645   E8       INX
D646   C8       INY
D647   C41A     CPY   $1A
D649   90DA     BCC   $D625
D64B   A62B     LDX   $2B
D64D   B122     LDA   ($22,Y)
D64F   18       CLC
D650   69B8     ADC   #$B8
D652   9D0002   STA   $0200,X
```

```
D655  E8      INX
D656  C8      INY
D657  B122    LDA   ($22,Y)
D659  9D0002  STA   $0200,X
D65C  E8      INX
D65D  C8      INY
D65E  B122    LDA   ($22,Y)
D660  9D0002  STA   $0200,X
D663  E8      INX
D664  C8      INY
D665  B122    LDA   ($22,Y)
D667  18      CLC
D668  6980    ADC   #$80
D66A  9D0002  STA   $0200,X
D66D  E8      INX
D66E  C8      INY
D66F  C417    CPY   $17
D671  90DA    BCC   $D64D
D673  862B    STX   $2B
D675  A546    LDA   $46
D677  18      CLC
D678  6560    ADC   $60
D67A  8546    STA   $46
D67C  A001    LDY   #$01
D67E  B166    LDA   ($66,Y)
D680  8517    STA   $17
D682  C546    CMP   $46
D684  B020    BCS   $D6A6
D686  A546    LDA   $46
D688  38      SEC
D689  E517    SBC   $17
D68B  8546    STA   $46
D68D  A566    LDA   $66      ;调整$66、$67单元的七页地址指针。
D68F  18      CLC
D690  6902    ADC   #$02
D692  8566    STA   $66
D694  9002    BCC   $D698
D696  E667    INC   $67
D698  B166    LDA   ($66,Y)
D69A  D00A    BNE   $D6A6
D69C  A900    LDA   #$00
D69E  8566    STA   $66
D6A0  A907    LDA   #$07
```

```
D6A2  8567    STA  $67
D6A4  D0F2    BNE  $D698
D6A6  A566    LDA  $66
D6A8  8568    STA  $68
D6AA  A567    LDA  $67
D6AC  8569    STA  $69
D6AE  A546    LDA  $46
D6B0  856A    STA  $6A
D6B2  A62B    LDX  $2B
D6B4  A556    LDA  $56
D6B6  055A    ORA  $5A
D6B8  D008    BNE  $D6C2
D6BA  200BFF  JSR  $FF0B    ;No.4－7
D6BD  E8      INX
D6BE  E0A0    CPX  #$A0
D6C0  90F8    BCC  $D6BA
D6C2  A62B    LDX  $2B      ;解除路标卡通的定义，令路标消失。
D6C4  E0B0    CPX  #$B0
D6C6  B00D    BCS  $D6D5
D6C8  A9FF    LDA  #$FF
D6CA  9D0002  STA  $0200,X
D6CD  9D0003  STA  $0300,X
D6D0  E8      INX
D6D1  E0B0    CPX  #$B0
D6D3  90F3    BCC  $D6C8
D6D5  862B    STX  $2B
D6D7  2008C2  JSR  $C208    ;No.4－20控制:远山卷动，调整赛车速度。
D6DA  A236    LDX  #$36
D6DC  E66A    INC  $6A
D6DE  A001    LDY  #$01
D6E0  B168    LDA  ($68,Y)  ;根据七页的数据确定定义路牌、路标的种类
D6E2  8517    STA  $17        和工作程序。
D6E4  C56A    CMP  $6A
D6E6  B029    BCS  $D711
D6E8  2022D7  JSR  $D722    ;No.4－24
D6EB  A52B    LDA  $2B
D6ED  1032    BPL  $D721
D6EF  A56A    LDA  $6A
D6F1  38      SEC
D6F2  E517    SBC  $17
D6F4  856A    STA  $6A
D6F6  A568    LDA  $68
D6F8  18      CLC
```

```
D6F9  6902      ADC   #$02
D6FB  8568      STA   $68
D6FD  9002      BCC   $D701
D6FF  E669      INC   $69
D701  A001      LDY   #$01
D703  B168      LDA   ($68,Y)
D705  D00A      BNE   $D711
D707  A900      LDA   #$00
D709  8568      STA   $68
D70B  A907      LDA   #$07
D70D  8569      STA   $69
D70F  D0F0      BNE   $D701
D711  CA        DEX
D712  D0C8      BNE   $D6DC
D714  A62B      LDX   $2B       ;解除路牌卡通的定义。
D716  A9F0      LDA   #$F0
D718  9D0002    STA   $0200,X
D71B  9D0003    STA   $0300,X
D71E  E8        INX
D71F  D0F7      BNE   $D718
D721  60        RTS
D722  A000      LDY   #$00
D724  B168      LDA   ($68,Y)
D726  D001      BNE   $D729
D728  60        RTS
D729  8519      STA   $19
D72B  8618      STX   $18
D72D  8A        TXA
D72E  0A        ASL
D72F  0A        ASL
D730  A8        TAY
D731  B949E4    LDA   $E449,Y
D734  18        CLC
D735  691C      ADC   #$1C
D737  851A      STA   $1A       ;决定卡通块的Y坐标。
D739  38        SEC
D73A  E96B      SBC   #$6B
D73C  851B      STA   $1B
D73E  A8        TAY
D73F  4A        LSR
D740  4A        LSR
D741  4A        LSR
D742  8520      STA   $20       ;决定一次定义卡通块的数量。
```

```
D744  B969E5  LDA  $E569,Y
D747  859F    STA  $9F
D749  A9B0    LDA  #$B0
D74B  85A1    STA  $A1
D74D  2097E9  JSR  $E997
D750  A556    LDA  $56
D752  055A    ORA  $5A
D754  D033    BNE  $D789
D756  A51A    LDA  $1A
D758  C9C0    CMP  #$C0
D75A  902D    BCC  $D789
D75C  C9DB    CMP  #$DB
D75E  B029    BCS  $D789
D760  A54D    LDA  $4D
D762  D00C    BNE  $D770
D764  A519    LDA  $19
D766  3021    BMI  $D789
D768  A54C    LDA  $4C
D76A  C980    CMP  #$80
D76C  901B    BCC  $D789
D76E  B00A    BCS  $D77A
D770  A519    LDA  $19
D772  1015    BPL  $D789
D774  A54C    LDA  $4C
D776  C980    CMP  #$80
D778  B00F    BCS  $D789
D77A  A519    LDA  $19
D77C  C557    CMP  $57
D77E  F009    BEQ  $D789
D780  8557    STA  $57
D782  200DE4  JSR  $E40D
D785  A903    LDA  #$03
D787  8558    STA  $58
D789  A55F    LDA  $5F
D78B  F00A    BEQ  $D797
D78D  A558    LDA  $58
D78F  F006    BEQ  $D797
D791  C658    DEC  $58
D793  D002    BNE  $D797
D795  E657    INC  $57
D797  A41B    LDY  $1B
D799  A97C    LDA  #$7C
D79B  38      SEC
```

```
D79C  F13A      SBC   ($3A,Y)
D79E  0A        ASL
D79F  851C      STA   $1C
D7A1  A900      LDA   #$00      ;根据$19单元的取值决定将定义的路牌、
D7A3  6900      ADC   #$00        路标位于公路的哪一边。
D7A5  851D      STA   $1D
D7A7  A519      LDA   $19
D7A9  3012      BMI   $D7BD
D7AB  A51C      LDA   $1C
D7AD  18        CLC
D7AE  65A3      ADC   $A3
D7B0  851C      STA   $1C
D7B2  9016      BCC   $D7CA
D7B4  A51D      LDA   $1D
D7B6  4901      EOR   #$01
D7B8  851D      STA   $1D
D7BA  4CCAD7    JMP   $D7CA
D7BD  A51C      LDA   $1C
D7BF  38        SEC
D7C0  E5A3      SBC   $A3
D7C2  851C      STA   $1C
D7C4  A51D      LDA   $1D
D7C6  E900      SBC   #$00
D7C8  851D      STA   $1D
D7CA  A51D      LDA   $1D
D7CC  F003      BEQ   $D7D1
D7CE  4CCFD8    JMP   $D8CF
D7D1  A51C      LDA   $1C
D7D3  C9F8      CMP   #$F8
D7D5  B0F7      BCS   $D7CE
D7D7  A519      LDA   $19       ;根据$19单元的取值选择定义卡通的处理
D7D9  290F      AND   #$0F        程序。
D7DB  C902      CMP   #$02
D7DD  B045      BCS   $D824
D7DF  A420      LDY   $20       ;定义路边红白路标的处理程序。
D7E1  BEE8D8    LDX   $D8E8,Y
D7E4  BDD2D8    LDA   $D8D2,X
D7E7  851E      STA   $1E
D7E9  BCD7D8    LDY   $D8D7,X
D7EC  A62B      LDX   $2B
D7EE  A51A      LDA   $1A
D7F0  9D0002    STA   $0200,X
D7F3  9D0003    STA   $0300,X
```

```
D7F6  A51A    LDA  $1A
D7F8  38      SEC
D7F9  E908    SBC  #$08
D7FB  851A    STA  $1A
D7FD  E8      INX
D7FE  B9DCD8  LDA  $D8DC,Y
D801  9D0002  STA  $0200,X
D804  9D0003  STA  $0300,X
D807  C8      INY
D808  E8      INX
D809  A900    LDA  #$00
D80B  9D0002  STA  $0200,X
D80E  9D0003  STA  $0300,X
D811  E8      INX
D812  A51C    LDA  $1C
D814  9D0002  STA  $0200,X
D817  9D0003  STA  $0300,X
D81A  E8      INX
D81B  1004    BPL  $D821
D81D  C61E    DEC  $1E
D81F  D0CD    BNE  $D7EE
D821  4CCDD8  JMP  $D8CD
D824  C902    CMP  #$02
D826  D04D    BNE  $D875
D828  A420    LDY  $20      ;定义路牌卡通的处理程序。
D82A  BEE8D8  LDX  $D8E8,Y
D82D  BDF8D8  LDA  $D8F8,X
D830  851E    STA  $1E
D832  A459    LDY  $59
D834  B9CAD9  LDA  $D9CA,Y  ;根据$59单元的取值决定定义路牌的种类：
D837  18      CLC           START、GO、GOAL。
D838  7DFDD8  ADC  $D8FD,X
D83B  A8      TAY
D83C  A62B    LDX  $2B
D83E  B902D9  LDA  $D902,Y
D841  18      CLC
D842  651A    ADC  $1A
D844  9D0002  STA  $0200,X
D847  9D0003  STA  $0300,X
D84A  E8      INX
D84B  B934D9  LDA  $D934,Y
D84E  9D0002  STA  $0200,X
D851  9D0003  STA  $0300,X
```

```
D854  E8       INX
D855  B966D9   LDA   $D966,Y
D858  9D0002   STA   $0200,X
D85B  9D0003   STA   $0300,X
D85E  E8       INX
D85F  B998D9   LDA   $D998,Y
D862  18       CLC
D863  651C     ADC   $1C
D865  9D0002   STA   $0200,X
D868  9D0003   STA   $0300,X
D86B  C8       INY
D86C  E8       INX
D86D  105E     BPL   $D8CD
D86F  C61E     DEC   $1E
D871  D0CB     BNE   $D83E
D873  F058     BEQ   $D8CD
D875  A420     LDY   $20      ;定义转弯路标的处理程序。
D877  BEE8D8   LDX   $D8E8,Y
D87A  BDCDD9   LDA   $D9CD,X
D87D  851E     STA   $1E
D87F  A901     LDA   #$01
D881  A419     LDY   $19      ;根据$19单元的取值决定左、右转弯
D883  3002     BMI   $D887      路标的种类。
D885  A941     LDA   #$41
D887  8521     STA   $21
D889  BDD2D9   LDA   $D9D2,X
D88C  A8       TAY
D88D  A62B     LDX   $2B
D88F  B9D7D9   LDA   $D9D7,Y
D892  18       CLC
D893  651A     ADC   $1A
D895  9D0002   STA   $0200,X
D898  9D0003   STA   $0300,X
D89B  E8       INX
D89C  B9E6D9   LDA   $D9E6,Y
D89F  9D0002   STA   $0200,X
D8A2  9D0003   STA   $0300,X
D8A5  E8       INX
D8A6  A521     LDA   $21
D8A8  9D0002   STA   $0200,X
D8AB  9D0003   STA   $0300,X
D8AE  E8       INX
D8AF  A519     LDA   $19
```

```
D8B1  3006      BMI   $D8B9
D8B3  B904DA    LDA   $DA04,Y
D8B6  4CBCD8    JMP   $D8BC
D8B9  B9F5D9    LDA   $D9F5,Y
D8BC  18        CLC
D8BD  651C      ADC   $1C
D8BF  9D0002    STA   $0200,X
D8C2  9D0003    STA   $0300,X
D8C5  C8        INY
D8C6  E8        INX
D8C7  1004      BPL   $D8CD
D8C9  C61E      DEC   $1E
D8CB  D0C2      BNE   $D88F
D8CD  862B      STX   $2B
D8CF  A618      LDX   $18
D8D1  60        RTS
```

No. 4－25 赛车撞车查询子程序

该子程序通过调整 $7D～$9E 单元的数据，查询赛车是否发生撞车，当发生撞车时设置撞车标志。

```
E1DE  A550      LDA   $50
E1E0  851F      STA   $1F
E1E2  A551      LDA   $51
E1E4  0A        ASL
E1E5  261F      ROL   $1F
E1E7  0A        ASL
E1E8  261F      ROL   $1F
E1EA  851E      STA   $1E       ;根据 $50、$51 调整 $1E、$1F 单元
E1EC  38        SEC               以用于调整 $3F、$94。
E1ED  E920      SBC   #$20
E1EF  851E      STA   $1E
E1F1  A51F      LDA   $1F
E1F3  E903      SBC   #$03
E1F5  851F      STA   $1F
E1F7  A202      LDX   #$02
E1F9  B58F      LDA   $8F,X     ;通过 $8F～$91 对 $92～$94 赋值。
E1FB  C9F0      CMP   #$F0
E1FD  B003      BCS   $E202
E1FF  4CAAE2    JMP   $E2AA
E202  A9F8      LDA   #$F8
E204  958F      STA   $8F,X
E206  A980      LDA   #$80
E208  9592      STA   $92,X
```

```
E20A  206BE9    JSR   $E96B     ;No. 4－41
E20D  A52E      LDA   $2E       ;通过$2E对$95～$97、$9B～$9
E20F  2901      AND   #$01        D单元赋值。
E211  18        CLC
E212  6901      ADC   #$01
E214  959B      STA   $9B,X
E216  A52E      LDA   $2E
E218  290F      AND   #$0F
E21A  4A        LSR
E21B  9595      STA   $95,X
E21D  A51F      LDA   $1F
E21F  3030      BMI   $E251
E221  A58F      LDA   $8F
E223  C930      CMP   #$30
E225  B003      BCS   $E22A
E227  4C00E3    JMP   $E300
E22A  A590      LDA   $90
E22C  C930      CMP   #$30
E22E  B003      BCS   $E233
E230  4C00E3    JMP   $E300
E233  A591      LDA   $91
E235  C930      CMP   #$30
E237  B003      BCS   $E23C
E239  4C00E3    JMP   $E300
E23C  2081E9    JSR   $E981     ;No. 4－42
E23F  A530      LDA   $30
E241  291F      AND   #$1F
E243  F003      BEQ   $E248
E245  4C00E3    JMP   $E300
E248  A900      LDA   #$00
E24A  958F      STA   $8F,X
E24C  9592      STA   $92,X
E24E  4C00E3    JMP   $E300
E251  A58F      LDA   $8F
E253  C9F0      CMP   #$F0
E255  B007      BCS   $E25E
E257  C960      CMP   #$60
E259  9003      BCC   $E25E
E25B  4C00E3    JMP   $E300
E25E  A590      LDA   $90
E260  C9F0      CMP   #$F0
E262  B007      BCS   $E26B
E264  C960      CMP   #$60
```

```
E266  9003    BCC  $E26B
E268  4C00E3  JMP  $E300
E26B  A591    LDA  $91
E26D  C9F0    CMP  #$F0
E26F  B007    BCS  $E278
E271  C960    CMP  #$60
E273  9003    BCC  $E278
E275  4C00E3  JMP  $E300
E278  A556    LDA  $56
E27A  055A    ORA  $5A
E27C  D00E    BNE  $E28C
E27E  A574    LDA  $74      ;查询是否演示撞车或GAME OVER
E280  D00A    BNE  $E28C
E282  A534    LDA  $34
E284  F006    BEQ  $E28C
E286  A59E    LDA  $9E
E288  F005    BEQ  $E28F
E28A  C69E    DEC  $9E
E28C  4C00E3  JMP  $E300    ;若撞车或GAME OVER则转移。
E28F  B595    LDA  $95,X    ;根据$95～$97调整$8F～$94。
E291  C904    CMP  #$04
E293  B06B    BCS  $E300
E295  2081E9  JSR  $E981    ;No.4－42
E298  A530    LDA  $30
E29A  D064    BNE  $E300
E29C  A531    LDA  $31
E29E  2901    AND  #$01
E2A0  D05E    BNE  $E300
E2A2  A9EF    LDA  #$EF
E2A4  958F    STA  $8F,X
E2A6  9592    STA  $92,X
E2A8  D056    BNE  $E300
E2AA  B592    LDA  $92,X
E2AC  18      CLC
E2AD  651E    ADC  $1E
E2AF  9592    STA  $92,X
E2B1  B58F    LDA  $8F,X
E2B3  651F    ADC  $1F
E2B5  958F    STA  $8F,X
E2B7  B59B    LDA  $9B,X
E2B9  F045    BEQ  $E300
E2BB  B595    LDA  $95,X
E2BD  C5B0    CMP  $B0
```

```
E2BF  B004    BCS   $E2C5
E2C1  A938    LDA   #$38
E2C3  D039    BNE   $E2FE
E2C5  C5B1    CMP   $B1        ;调整$8C～$8E单元的数据。
E2C7  B004    BCS   $E2CD
E2C9  A9C8    LDA   #$C8
E2CB  D031    BNE   $E2FE
E2CD  B58F    LDA   $8F,X
E2CF  3002    BMI   $E2D3
E2D1  F698    INC   $98,X
E2D3  B598    LDA   $98,X
E2D5  25B2    AND   $B2
E2D7  D014    BNE   $E2ED
E2D9  B58C    LDA   $8C,X
E2DB  3008    BMI   $E2E5
E2DD  C938    CMP   #$38
E2DF  9004    BCC   $E2E5
E2E1  A938    LDA   #$38
E2E3  D019    BNE   $E2FE
E2E5  B58C    LDA   $8C,X
E2E7  18      CLC
E2E8  6907    ADC   #$07
E2EA  4CFEE2  JMP   $E2FE
E2ED  B58C    LDA   $8C,X
E2EF  1008    BPL   $E2F9
E2F1  C9C9    CMP   #$C9
E2F3  B004    BCS   $E2F9
E2F5  A9C8    LDA   #$C8
E2F7  D005    BNE   $E2FE
E2F9  B58C    LDA   $8C,X
E2FB  38      SEC
E2FC  E907    SBC   #$07
E2FE  958C    STA   $8C,X
E300  B58F    LDA   $8F,X
E302  4A      LSR
E303  4A      LSR
E304  4A      LSR
E305  A8      TAY
E306  B949E5  LDA   $E549,Y
E309  9580    STA   $80,X
E30B  B48F    LDY   $8F,X
E30D  B949E4  LDA   $E449,Y
E310  9589    STA   $89,X
```

```
E312  38       SEC
E313  E950     SBC   #$50
E315  C980     CMP   #$80
E317  9002     BCC   $E31B
E319  A97F     LDA   #$7F
E31B  A8       TAY
E31C  A97E     LDA   #$7E
E31E  38       SEC
E31F  F13A     SBC   ($3A,Y)   ;根据四页、五页的数据调整$7D～$85。
E321  0A       ASL
E322  9583     STA   $83,X
E324  A900     LDA   #$00
E326  6900     ADC   #$00
E328  9586     STA   $86,X
E32A  A903     LDA   #$03
E32C  957D     STA   $7D,X
E32E  B589     LDA   $89,X
E330  38       SEC
E331  E950     SBC   #$50
E333  851C     STA   $1C
E335  A8       TAY
E336  B969E5   LDA   $E569,Y
E339  859F     STA   $9F
E33B  A900     LDA   #$00
E33D  851B     STA   $1B
E33F  B58C     LDA   $8C,X
E341  1007     BPL   $E34A
E343  E61B     INC   $1B
E345  49FF     EOR   #$FF
E347  18       CLC
E348  6901     ADC   #$01      ;根据$89～$8E调整$83～$88。
E34A  85A1     STA   $A1
E34C  A006     LDY   #$06
E34E  2099E9   JSR   $E999     ;No.4－43
E351  A51B     LDA   $1B
E353  F010     BEQ   $E365
E355  B583     LDA   $83,X
E357  38       SEC
E358  E5A3     SBC   $A3
E35A  9583     STA   $83,X
E35C  B586     LDA   $86,X
E35E  E900     SBC   #$00
E360  9586     STA   $86,X
```

```
E362  4C72E3  JMP  $E372
E365  B583    LDA  $83,X
E367  18      CLC
E368  65A3    ADC  $A3
E36A  9583    STA  $83,X
E36C  B586    LDA  $86,X
E36E  6900    ADC  #$00
E370  9586    STA  $86,X
E372  A41C    LDY  $1C
E374  C070    CPY  #$70
E376  9004    BCC  $E37C
E378  A903    LDA  #$03
E37A  D027    BNE  $E3A3
E37C  B13A    LDA  ($3A,Y)   ;根据$89～$8E调整$7D～$7F。
E37E  88      DEY
E37F  88      DEY
E380  88      DEY
E381  88      DEY
E382  38      SEC
E383  F13A    SBC  ($3A,Y)
E385  851D    STA  $1D
E387  B13A    LDA  ($3A,Y)
E389  88      DEY
E38A  88      DEY
E38B  88      DEY
E38C  88      DEY
E38D  38      SEC
E38E  F13A    SBC  ($3A,Y)
E390  18      CLC
E391  651D    ADC  $1D
E393  18      CLC
E394  6980    ADC  #$80
E396  4A      LSR
E397  4A      LSR
E398  38      SEC
E399  E920    SBC  #$20
E39B  1003    BPL  $E3A0
E39D  18      CLC
E39E  6901    ADC  #$01
E3A0  18      CLC
E3A1  757D    ADC  $7D,X
E3A3  202AE4  JSR  $E42A
E3A6  A51C    LDA  $1C
```

```
E3A8  C930     CMP  #$30
E3AA  902D     BCC  $E3D9
E3AC  E930     SBC  #$30
E3AE  4A       LSR
E3AF  4A       LSR
E3B0  4A       LSR
E3B1  85A1     STA  $A1
E3B3  A003     LDY  #$03
E3B5  B583     LDA  $83,X
E3B7  300C     BMI  $E3C5
E3B9  497F     EOR  #$7F
E3BB  859F     STA  $9F
E3BD  2099E9   JSR  $E999    ;No. 4－43
E3C0  A5A3     LDA  $A3
E3C2  4CD3E3   JMP  $E3D3
E3C5  4980     EOR  #$80
E3C7  859F     STA  $9F
E3C9  2099E9   JSR  $E999    ;No. 4－43
E3CC  A5A3     LDA  $A3
E3CE  49FF     EOR  #$FF
E3D0  18       CLC
E3D1  6901     ADC  #$01
E3D3  18       CLC
E3D4  757D     ADC  $7D,X
E3D6  202AE4   JSR  $E42A    ;No. 4－25
E3D9  A556     LDA  $56
E3DB  055A     ORA  $5A
E3DD  D01B     BNE  $E3FA
E3DF  B58F     LDA  $8F,X    ;判断赛车与干扰赛车是否相撞。
E3E1  C9F0     CMP  #$F0
E3E3  B015     BCS  $E3FA
E3E5  B589     LDA  $89,X
E3E7  38       SEC
E3E8  E9A5     SBC  #$A5
E3EA  C928     CMP  #$28
E3EC  B00C     BCS  $E3FA
E3EE  B583     LDA  $83,X
E3F0  38       SEC
E3F1  E963     SBC  #$63
E3F3  C93C     CMP  #$3C
E3F5  B003     BCS  $E3FA
E3F7  200DE4   JSR  $E40D    ;若撞车则调$E40D。
E3FA  CA       DEX
```

```
E3FB  3003    BMI  $E400
E3FD  4CF9E1  JMP  $E1F9
E400  E635    INC  $35      ;调整$35单元的数值,令$35单元的
E402  A535    LDA  $35        取值在0～2之间。
E404  C903    CMP  #$03
E406  9004    BCC  $E40C
E408  A900    LDA  #$00
E40A  8535    STA  $35
E40C  60      RTS
E40D  A534    LDA  $34
E40F  F018    BEQ  $E429
E411  E656    INC  $56      ;撞车时令爆炸形状前进一段距离。令爆炸处理
E413  A900    LDA  #$00       过程计数器加一。
E415  8553    STA  $53
E417  A550    LDA  $50
E419  D006    BNE  $E421
E41B  A551    LDA  $51
E41D  C9C8    CMP  #$C8
E41F  9008    BCC  $E429
E421  A900    LDA  #$00
E423  8550    STA  $50
E425  A9C8    LDA  #$C8
E427  8551    STA  $51
E429  60      RTS
E42A  1002    BPL  $E42E    ;调整$7D～$7F单元数据子程序。
E42C  A900    LDA  #$00
E42E  C906    CMP  #$06
E430  9002    BCC  $E434
E432  A906    LDA  #$06
E434  957D    STA  $7D,X
E436  B480    LDY  $80,X
E438  C007    CPY  #$07
E43A  900C    BCC  $E448
E43C  C900    CMP  #$00
E43E  D002    BNE  $E442
E440  F67D    INC  $7D,X
E442  C906    CMP  #$06
E444  D002    BNE  $E448
E446  D67D    DEC  $7D,X
E448  60      RTS
```

No. 4—26 爆炸卡通定义子程序

```
F254  A556    LDA  $56
F256  4A      LSR
```

```
F257  4A       LSR
F258  4A       LSR
F259  A8       TAY
F25A  B996F2   LDA   $F296,Y   ;根据爆炸显示进程控制器$56单元的数据
F25D  8522     STA   $22         设置数据地址入口，即$56单元控制显示
F25F  B99EF2   LDA   $F29E,Y     爆炸卡通的形状。
F262  8523     STA   $23
F264  A208     LDX   #$08
F266  C008     CPY   #$08
F268  B024     BCS   $F28E
F26A  B9A6F2   LDA   $F2A6,Y
F26D  8517     STA   $17
F26F  A000     LDY   #$00
F271  B122     LDA   ($22,Y)
F273  9D0002   STA   $0200,X
F276  9D0003   STA   $0300,X
F279  E8       INX
F27A  C8       INY
F27B  C417     CPY   $17
F27D  90F2     BCC   $F271
F27F  E656     INC   $56
F281  A000     LDY   #$00
F283  2008FF   JSR   $FF08     ;No.4－7
F286  A080     LDY   #$80
F288  2008FF   JSR   $FF08     ;No.4－7
F28B  4CFFD3   JMP   $D3FF
F28E  A080     LDY   #$80
F290  2008FF   JSR   $FF08     ;No.4－7
F293  4C7FF2   JMP   $F27F
```

No.4－27 赛车越来越小的定义子程序

当本轮比赛成功时，赛车与干扰赛车一齐向远方驶去，赛车渐远渐小。这一控制过程由该子程序完成。

```
F3B5  A5B4     LDA   $B4
F3B7  C9F0     CMP   #$F0
F3B9  9003     BCC   $F3BE
F3BB  4C69F4   JMP   $F469
F3BE  A5B6     LDA   $B6
F3C0  D00C     BNE   $F3CE
F3C2  A5B7     LDA   $B7
F3C4  C9C8     CMP   #$C8
F3C6  B006     BCS   $F3CE
F3C8  A5B7     LDA   $B7
```

```
F3CA  6902    ADC  #$02
F3CC  85B7    STA  $B7
F3CE  A5B6    LDA  $B6
F3D0  8517    STA  $17
F3D2  A5B7    LDA  $B7
F3D4  0A      ASL
F3D5  2617    ROL  $17
F3D7  0A      ASL
F3D8  2617    ROL  $17
F3DA  8518    STA  $18
F3DC  A5B5    LDA  $B5
F3DE  38      SEC
F3DF  E518    SBC  $18
F3E1  85B5    STA  $B5
F3E3  A5B4    LDA  $B4
F3E5  E517    SBC  $17
F3E7  85B4    STA  $B4
F3E9  AA      TAX
F3EA  BD49E4  LDA  $E449,X
F3ED  8517    STA  $17        ;决定赛车Y坐标的偏移量。
F3EF  8A      TXA
F3F0  4A      LSR
F3F1  4A      LSR
F3F2  4A      LSR
F3F3  A8      TAY
F3F4  BE49E5  LDX  $E549,Y
F3F7  F070    BEQ  $F469
F3F9  BC0BDD  LDY  $DD0B,X
F3FC  B917DD  LDA  $DD17,Y
F3FF  8522    STA  $22
F401  B987DD  LDA  $DD87,Y
F404  8523    STA  $23
F406  B921DE  LDA  $DE21,Y
F409  C00E    CPY  #$0E
F40B  9015    BCC  $F422
F40D  B9F7DD  LDA  $DDF7,Y
F410  C02A    CPY  #$2A
F412  900E    BCC  $F422
F414  A914    LDA  #$14
F416  C038    CPY  #$38
F418  9008    BCC  $F422
F41A  A908    LDA  #$08
F41C  C054    CPY  #$54
```

```
F41E  9002    BCC  $F422
F420  A904    LDA  #$04
F422  8518    STA  $18      ;决定一次定义卡通的数量,即赛车的大小。
F424  A208    LDX  #$08
F426  A000    LDY  #$00
F428  B122    LDA  ($22,Y)
F42A  18      CLC
F42B  6517    ADC  $17
F42D  9D0002  STA  $0200,X
F430  9D0003  STA  $0300,X
F433  C950    CMP  #$50
F435  B008    BCS  $F43F    ;限制赛车的最小Y坐标大于等于H50。
F437  A9F0    LDA  #$F0
F439  9D0002  STA  $0200,X
F43C  9D0003  STA  $0300,X
F43F  E8      INX
F440  C8      INY
F441  B122    LDA  ($22,Y)
F443  9D0002  STA  $0200,X
F446  9D0003  STA  $0300,X
F449  E8      INX
F44A  C8      INY
F44B  B122    LDA  ($22,Y)
F44D  9D0002  STA  $0200,X
F450  9D0003  STA  $0300,X
F453  E8      INX
F454  C8      INY
F455  B122    LDA  ($22,Y)
F457  18      CLC
F458  6980    ADC  #$80
F45A  9D0002  STA  $0200,X
F45D  9D0003  STA  $0300,X
F460  E8      INX
F461  C8      INY
F462  C418    CPY  $18
F464  90C2    BCC  $F428
F466  4CFFD3  JMP  $D3FF
F469  A208    LDX  #$08
F46B  4CFFD3  JMP  $D3FF
```

4·7 比赛进程的控制处理

《大赛车》游戏的比赛进程(路面的扭曲、行驶完一圈的判断、远山的卷动等)由每一关

置入$660～$6FF单元的数据控制。置数过程由子程序No.4－32($EC4C～$ECC7)完成。在比赛中若按START键则暂停比赛，等待再按START键时，则继续比赛，比赛暂停处理由子程序No.4－28($C964～$CA37)完成。在比赛中，必须随时检测游戏的进程，如比赛时间是否为0、比赛路程是否行驶完毕、是否发生撞车等等，比赛进程检测由No.4－29($CE39～$CEAE)程序段完成。当比赛路程未行驶完而比赛时间已为0时则结束比赛，返回标题画面等待选项，由比赛失败处理由子程序No.4－30($CEAF～$CF5C)完成。当比赛成功时，定义赛车渐远渐小，然后返回比赛路线提示画面，演奏比赛开始音乐后，进入下一关比赛。并将上一关比赛剩余的时间加入下一关。比赛成功处理由子程序No.4－31($CF6C～$CFD1)完成。

No.4－28 比赛暂停处理子程序

```
C964   85A7     STA   $A7        ;按START键后令($A7)=1、($32)=1。
C966   98       TYA
C967   48       PHA
C968   8A       TXA
C969   48       PHA
C96A   A901     LDA   #$01
C96C   8532     STA   $32
C96E   A920     LDA   #$20
C970   85A8     STA   $A8
C972   A955     LDA   #$55
C974   85A9     STA   $A9
C976   A203     LDX   #$03
C978   A5A8     LDA   $A8
C97A   A4A9     LDY   $A9
C97C   2064E9   JSR   $E964      ;No.4－5
C97F   A008     LDY   #$08
C981   A92D     LDA   #$2D
C983   8D0720   STA   $2007      ;从PPU的$2055开始松入8个H2D;
C986   88       DEY                从PPU的$2075开始松入8个H2D;
C987   10F8     BPL   $C981        从PPU的$2095开始松入8个H2D;
C989   A5A9     LDA   $A9          从PPU的$20B5开始松入8个H2D;
C98B   18       CLC                令比赛运行路线消失。
C98C   6920     ADC   #$20
C98E   85A9     STA   $A9
C990   CA       DEX
C991   10E5     BPL   $C978
C993   A920     LDA   #$20
C995   A077     LDY   #$77
C997   2064E9   JSR   $E964      ;No.4－5向PPU送入"PAUSE"
C99A   A004     LDY   #$04
C99C   B9F2C9   LDA   $C9F2,Y
C99F   8D0720   STA   $2007
```

```
C9A2  88          DEY
C9A3  10F7        BPL   $C99C
C9A5  A908        LDA   #$08
C9A7  208EF4      JSR   $F48E     ;No.4—37 准备发游戏暂停音响。
C9AA  2004CA      JSR   $CA04     ;No.4—28 令各卡通消失。并发出比赛暂停声。
C9AD  A91E        LDA   #$1E
C9AF  20F7C9      JSR   $C9F7     ;No.4—28
C9B2  A901        LDA   #$01
C9B4  85A8        STA   $A8
C9B6  A5A8        LDA   $A8
C9B8  D004        BNE   $C9BE
C9BA  A56C        LDA   $6C
C9BC  D00A        BNE   $C9C8
C9BE  A56C        LDA   $6C
C9C0  85A8        STA   $A8
C9C2  2001CA      JSR   $CA01     ;No.4—28
C9C5  4CB6C9      JMP   $C9B6     ;比赛暂停时在该处循环等待。直到按
C9C8  201BC9      JSR   $C91B     ;No.4—9 START 键时才向下进行。
C9CB  2095F0      JSR   $F095     ;No.4—22 绘制比赛路线。
C9CE  2004CA      JSR   $CA04     ;No.4—28 比赛暂停声响。
C9D1  A908        LDA   #$08
C9D3  208EF4      JSR   $F48E     ;No.4—37
C9D6  A91E        LDA   #$1E
C9D8  20F7C9      JSR   $C9F7     ;No.4—28
C9DB  201BC9      JSR   $C91B     ;No.4—9
C9DE  A900        LDA   #$00
C9E0  85A7        STA   $A7
C9E2  8532        STA   $32       ;解除暂停标志。
C9E4  208EF4      JSR   $F48E     ;No.4—37 关发声。
C9E7  A901        LDA   #$01
C9E9  85A6        STA   $A6
C9EB  68          PLA
C9EC  AA          TAX
C9ED  68          PLA
C9EE  A8          TAY
C9EF  4C52C9      JMP   $C952
C9F2  0E 1C 1E 0A 19              ;"PAUSE"数据。
C9F7  85AC        STA   $AC       ;比赛暂停时置($AC)=H1E。
C9F9  2001CA      JSR   $CA01     ;No.4—28
C9FC  C6AC        DEC   $AC       ;游戏暂停计数。
C9FE  D001        BNE   $CA01
CA00  60          RTS
CA01  201BC9      JSR   $C91B     ;No.4—9
```

```
CA04  2006C9   JSR   $C906     ;No.4－17 开显示，画面定位。
CA07  2005F5   JSR   $F505     ;No.4－38 发声。
CA0A  A004     LDY   #$04      ;令所有定义的卡通显示在游戏画面之外。
CA0C  A9F0     LDA   #$F0
CA0E  990002   STA   $0200,Y
CA11  990003   STA   $0300,Y
CA14  C8       INY
CA15  D0F7     BNE   $CA0E
CA17  A000     LDY   #$00
CA19  2008FF   JSR   $FF08     ;No.4－7 延时。
CA1C  2008FF   JSR   $FF08     ;No.4－7
CA1F  2008FF   JSR   $FF08     ;No.4－7
CA22  A54B     LDA   $4B
CA24  0A       ASL
CA25  A54A     LDA   $4A
CA27  2A       ROL
CA28  8D0520   STA   $2005     ;远山定位。
CA2B  A900     LDA   #$00
CA2D  8D0520   STA   $2005
CA30  6514     ADC   $14
CA32  8D0020   STA   $2000
CA35  4C14FF   JMP   $FF14     ;公路定位。
```

No.4－29 比赛进程检测处理子程序

```
CE39  A900     LDA   #$00
CE3B  8574     STA   $74
CE3D  4C7EC1   JMP   $C17E     ;当比赛时间不为0时转游戏主控程序继续比赛。
CE40  A900     LDA   #$00
CE42  8574     STA   $74
CE44  4C6CCF   JMP   $CF6C     ;当比赛成功时转子程序 No.4－31 进行比赛
CE47  A908     LDA   #$08       成功处理。
CE49  85A4     STA   $A4       ;置($A4)=8 为计数器。控制赛车减速，在赛
CE4B  201BC9   JSR   $C91B     ;No.4－9 车减速期间，要维持画面定位等待。
CE4E  2038CA   JSR   $CA38     ;No.4－34 显示各种提示及公路中心线。
CE51  2006C9   JSR   $C906     ;No.4－17 开画面显示，画面定位。
CE54  846D     STY   $6D
CE56  C8       INY
CE57  846E     STY   $6E       ;令($6E)=1，模拟按减速键。
CE59  A040     LDY   #$40
CE5B  2008FF   JSR   $FF08     ;No.4－7 延时。
CE5E  E64F     INC   $4F
CE60  2075CC   JSR   $CC75     ;No.4－18 计分、移远山等。
CE63  201BD1   JSR   $D11B     ;No.4－24 计时，定义卡通。
CE66  2014FF   JSR   $FF14     ;No.4－19 控制路面。
```

```
CE69  A556    LDA  $56
CE6B  C960    CMP  #$60
CE6D  900B    BCC  $CE7A   ;若爆炸未显示完毕,则循环延时。
CE6F  20FCC1  JSR  $C1FC   ;No.4－11 若爆炸显示完毕
CE72  A90B    LDA  #$0B    则令$50～$56=0。
CE74  857C    STA  $7C     ;决定赛车的形状为直行。
CE76  A9FA    LDA  #$FA
CE78  859E    STA  $9E
CE7A  A55B    LDA  $5B
CE7C  F003    BEQ  $CE81   ;若比赛未成功则转移判断。
CE7E  4C6CCF  JMP  $CF6C   ;若比赛成功则转成功处理。
CE81  A577    LDA  $77
CE83  D0B4    BNE  $CE39
CE85  A578    LDA  $78
CE87  D0B0    BNE  $CE39   ;比赛时间不为0则转比赛主控程序继续比赛。
CE89  A55A    LDA  $5A
CE8B  D0B3    BNE  $CE40   ;比赛成功则进入下一轮比赛。
CE8D  A550    LDA  $50
CE8F  D0BA    BNE  $CE4B
CE91  A551    LDA  $51
CE93  D0B6    BNE  $CE4B   ;若赛车速度不为0则延时等待。
CE95  A58F    LDA  $8F
CE97  C9F0    CMP  #$F0
CE99  90B0    BCC  $CE4B
CE9B  A590    LDA  $90
CE9D  C9F0    CMP  #$F0
CE9F  90AA    BCC  $CE4B
CEA1  A591    LDA  $91
CEA3  C9F0    CMP  #$F0
CEA5  90A4    BCC  $CE4B   ;若三个干扰赛车未走出画面则循环等待。
CEA7  A556    LDA  $56
CEA9  D0A0    BNE  $CE4B   ;若撞车则转移。
CEAB  C6A4    DEC  $A4
CEAD  109C    BPL  $CE4B   ;若计数器不为0则循环等待。
```

No.4－30 比赛失败处理子程序

```
CEAF  A900    LDA  #$00
CEB1  8534    STA  $34
CEB3  8561    STA  $61
CEB5  8562    STA  $62
CEB7  8563    STA  $63     ;令赛车速度为0。
CEB9  A901    LDA  #$01
CEBB  85A7    STA  $A7
CEBD  201BC9  JSR  $C91B   ;No.4－9
```

```
CEC0  A923     LDA   #$23
CEC2  A0D2     LDY   #$D2
CEC4  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4－5
CEC7  A9FF     LDA   #$FF
CEC9  20FBD0   JSR   $D0FB     ;No. 4－13 改变背景 0 页配色。
CECC  A921     LDA   #$21
CECE  A02A     LDY   #$2A
CED0  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4－5
CED3  A00B     LDY   #$0B
CED5  B95DCF   LDA   $CF5D,Y
CED8  8D0720   STA   $2007     ;送显"GAME OVER"
CEDB  88       DEY
CEDC  10F7     BPL   $CED5
CEDE  A921     LDA   #$21
CEE0  A049     LDY   #$49
CEE2  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4－5
CEE5  A92D     LDA   #$2D
CEE7  A00E     LDY   #$0E
CEE9  8D0720   STA   $2007
CEEC  88       DEY
CEED  10FA     BPL   $CEE9
CEEF  A921     LDA   #$21
CEF1  A068     LDY   #$68
CEF3  2064E9   JSR   $E964     ;No. 4－5
CEF6  A00F     LDY   #$0F
CEF8  A92D     LDA   #$2D
CEFA  8D0720   STA   $2007
CEFD  88       DEY
CEFE  10FA     BPL   $CEFA
CF00  2006C9   JSR   $C906     ;No. 4－17
CF03  2008FF   JSR   $FF08     ;No. 4－7
CF06  A902     LDA   #$02
CF08  208EF4   JSR   $F48E     ;No. 4－37 演奏"GAME OVER"音乐。
CF0B  2014FF   JSR   $FF14     ;No. 4－19
CF0E  A5C6     LDA   $C6
CF10  8D0402   STA   $0204
CF13  8D0403   STA   $0304
CF16  A9FC     LDA   #$FC
CF18  8D0502   STA   $0205
CF1B  8D0503   STA   $0305
CF1E  A900     LDA   #$00
CF20  8D0602   STA   $0206
CF23  8D0603   STA   $0306
```

```
CF26  A5C4      LDA   $C4
CF28  8D0702    STA   $0207
CF2B  8D0703    STA   $0307      ;定义白点卡通。
CF2E  A571      LDA   $71
CF30  D023      BNE   $CF55
CF32  8536      STA   $36
CF34  8537      STA   $37
CF36  A902      LDA   #$02
CF38  8571      STA   $71        ;比赛中则置($71)=2。
CF3A  201EC9    JSR   $C91B      ;No.4-9 以下是延时等待"GAME OVER"
CF3D  2038CA    JSR   $CA38      ;No.4-34      音乐演奏结束。
CF40  2006C9    JSR   $C906      ;No.4-17
CF43  2008FF    JSR   $FF08      ;No.4--7
CF46  2014FF    JSR   $FF14      ;No.4-19
CF49  A5B8      LDA   $B8
CF4B  10ED      BPL   $CF3A
CF4D  A914      LDA   #$14
CF4F  20D4D0    JSR   $D0D4      ;No.4-33 延时。
CF52  4C0AE6    JMP   $E60A      ;No.4-2 转绘制标题画面。
CF55  A93C      LDA   #$3C
CF57  20D4D0    JSR   $D0D4      ;No.4--33 游戏演示中,
                                 长延时后转绘制标题画面。
CF5A  4C0AE6    JMP   $E60A
```

No.4-31 比赛成功处理子程序

```
CF6C  A550      LDA   $50
CF6E  85B6      STA   $B6
CF70  A551      LDA   $51
CF72  85B7      STA   $B7
CF74  20ACF3    JSR   $F3AC      ;No.4-45
CF77  8556      STA   $56
CF79  85B5      STA   $B5
CF7B  8534      STA   $34
CF7D  A90A      LDA   #$0A
CF7F  855A      STA   $5A
CF81  85A4      STA   $A4        ;比赛成功时置($A4)=H0A。
CF83  201BC9    JSR   $C91B      ;No.4-9
CF86  2038CA    JSR   $CA38      ;No.4-34 显示各种提示及公路中心线。
CF89  2006C9    JSR   $C906      ;No.4-17
CF8C  2057E9    JSR   $E957      ;No.4-10 按键值寄存器复位。
CF8F  2075CC    JSR   $CC75      ;No.4-18 调整白点等。
CF92  201BD1    JSR   $D11B      ;No.4-24 计时、调速、定义卡通。
CF95  E64F      INC   $4F
CF97  A9FF      LDA   #$FF
```

```
CF99  208EF4   JSR   $F48E     ;No.4－37 关发声。
CF9C  2014FF   JSR   $FF14     ;No.4－19
CF9F  A5B4     LDA   $B4
CFA1  C9F0     CMP   #$F0      ;赛车未驶出画面则延时等待。
CFA3  90DE     BCC   $CF83
CFA5  A58F     LDA   $8F
CFA7  C9F0     CMP   #$F0      ;干扰赛车未驶出画面则延时等待。
CFA9  90D8     BCC   $CF83
CFAB  A590     LDA   $90
CFAD  C9F0     CMP   #$F0      ;干扰赛车未驶出画面则延时等待。
CFAF  90D2     BCC   $CF83
CFB1  A591     LDA   $91
CFB3  C9F0     CMP   #$F0      ;干扰赛车未驶出画面则延时等待。
CFB5  90CC     BCC   $CF83
CFB7  C6A4     DEC   $A4       ;计数器减一。
CFB9  D0C8     BNE   $CF83
CFBB  E634     INC   $34
CFBD  A900     LDA   #$00
CFBF  854F     STA   $4F
CFC1  A9FF     LDA   #$FF
CFC3  208EF4   JSR   $F48E     ;No.4－37 关发声。
CFC6  A95A     LDA   #$5A
CFC8  20D4D0   JSR   $D0D4     ;No.4－33 延时，
CFCB  E62D     INC   $2D       ;关次记忆单元加一。
CFCD  E6B3     INC   $B3
CFCF  4C3AC1   JMP   $C13A     ;转绘制比赛路线提示画面。
```

No.4－32 比赛进程数据置数子程序

```
EC4C  A42D     LDY   $2D
EC4E  B9C8EC   LDA   $ECC8,Y
EC51  8522     STA   $22
EC53  B9D2EC   LDA   $ECD2,Y
EC56  8523     STA   $23       ;对$22、$23 置入取数首址。
EC58  A960     LDA   #$60
EC5A  8524     STA   $24
EC5C  A906     LDA   #$06
EC5E  8525     STA   $25       ;对$24、$25 置入送数首址。
EC60  A000     LDY   #$00
EC62  B122     LDA   ($22,Y)
EC64  9124     STA   ($24,Y)
EC66  8517     STA   $17
EC68  C8       INY
EC69  B122     LDA   ($22,Y)
EC6B  9124     STA   ($24,Y)
```

```
EC6D  A517      LDA   $17
EC6F  D016      BNE   $EC87
EC71  B122      LDA   ($22,Y)
EC73  D001      BNE   $EC76     ;读出的数据为0时结束送数。
EC75  60        RTS
EC76  A522      LDA   $22
EC78  18        CLC
EC79  6902      ADC   #$02
EC7B  8522      STA   $22
EC7D  9002      BCC   $EC81
EC7F  E623      INC   $23       ;令读数地址指针加2
EC81  20BCEC    JSR   $ECBC     ;No.4—32令送数地址指针加2
EC84  4C60EC    JMP   $EC60
EC87  C980      CMP   #$80
EC89  F0EB      BEQ   $EC76
EC8B  C8        INY
EC8C  B122      LDA   ($22,Y)
EC8E  F004      BEQ   $EC94
EC90  C980      CMP   #$80
EC92  D0E2      BNE   $EC76
EC94  A517      LDA   $17
EC96  300B      BMI   $ECA3
EC98  38        SEC
EC99  E908      SBC   #$08
EC9B  8517      STA   $17
EC9D  30D7      BMI   $EC76
EC9F  F0D5      BEQ   $EC76
ECA1  1009      BPL   $ECAC
ECA3  18        CLC
ECA4  6908      ADC   #$08
ECA6  8517      STA   $17
ECA8  10CC      BPL   $EC76
ECAA  F0CA      BEQ   $EC76
ECAC  20BCEC    JSR   $ECBC     ;令送数地址加2。
ECAF  A000      LDY   #$00
ECB1  A517      LDA   $17
ECB3  9124      STA   ($24,Y)
ECB5  C8        INY
ECB6  A901      LDA   #$01
ECB8  9124      STA   ($24,Y)
ECBA  D0D8      BNE   $EC94
ECBC  A524      LDA   $24
ECBE  18        CLC
```

```
ECBF  6902    ADC   #$02
ECC1  8524    STA   $24
ECC3  9002    BCC   $ECC7
ECC5  E625    INC   $25
ECC7  60      RTS
```

No. 4－33 长延时子程序

在赛车撞车显示爆炸时，比赛成功及失败时都要调用该长延时子程序。

```
D0D4  85A4    STA   $A4
D0D6  201BC9  JSR   $C91B   ;No. 4－9
D0D9  2038CA  JSR   $CA38   ;No. 4－34
D0DC  2006C9  JSR   $C906   ;No. 4－17
D0DF  2008FF  JSR   $FF08   ;No. 4－7
D0E2  2014FF  JSR   $FF14   ;No. 4－19
D0E5  C6A4    DEC   $A4     ;计数器减一，等于0时返回。
D0E7  D0ED    BNE   $D0D6
D0E9  60      RTS
```

4·8 比赛画面中的提示显示处理

在比赛画面中，随着比赛的进行和赛车的运行状态，要不停地改变提示栏中各项显示的数值及状态，如发动机转速线的长短色彩、赛车的当前速度、赛车的高低速档位、游戏者的积分、比赛时间的剩余量等等。这些提示的显示由提示栏变化内容显示处理子程序 No. 4－34（$CA38～$CB92）完成。其中包含两个子程序：一个是赛车发动机速度线形状换算子程序 $CB59～$CB6A，另一个是速度值显示子程序 $CB6B～$CB92。

No. 4－34 提示栏变化内容显示子程序

```
CA38  A54F    LDA   $4F
CA3A  2901    AND   #$01
CA3C  D068    BNE   $CAA6   ;根据$4F单元的内容分时送显时间、积分
CA3E  A514    LDA   $14       和公路的中心线；或赛车发动机的转速线、
CA40  8D0020  STA   $2000     赛车的速度和高低速档位。
CA43  A920    LDA   #$20
CA45  A071    LDY   #$71
CA47  2064E9  JSR   $E964   ;No. 4－5送显提示栏中"TIME"下面的时间值。
CA4A  A578    LDA   $78
CA4C  D002    BNE   $CA50
CA4E  A92D    LDA   #$2D
CA50  8D0720  STA   $2007
CA53  A577    LDA   $77
CA55  8D0720  STA   $2007
CA58  A900    LDA   #$00
CA5A  8538    STA   $38
CA5C  A920    LDA   #$20
```

```
CA5E  A0AE    LDY  # $AE
CA60  2064E9  JSR  $E964     ;No. 4－5
CA63  A004    LDY  # $04     ;送显提示栏中"SCORE"下面的积分。
CA65  B90F00  LDA  $000F,Y
CA68  D008    BNE  $CA72
CA6A  A638    LDX  $38
CA6C  D006    BNE  $CA74
CA6E  A92D    LDA  # $2D
CA70  D002    BNE  $CA74
CA72  8538    STA  $38
CA74  8D0720  STA  $2007
CA77  88      DEY
CA78  10EB    BPL  $CA65
CA7A  A900    LDA  # $00
CA7C  8D0720  STA  $2007
CA7F  A514    LDA  $14
CA81  0904    ORA  # $04
CA83  8D0020  STA  $2000
CA86  A448    LDY  $48
CA88  B9A9CB  LDA  $CBA9,Y   ;根据$48单元的数据画公路中心线。
CA8B  8522    STA  $22
CA8D  B9B5CB  LDA  $CBB5,Y
CA90  8523    STA  $23
CA92  A921    LDA  # $21
CA94  A0FF    LDY  # $FF
CA96  2064E9  JSR  $E964     ;No. 4－5
CA99  A000    LDY  # $00
CA9B  B122    LDA  ($22,Y)
CA9D  8D0720  STA  $2007
CAA0  C8      INY
CAA1  C00F    CPY  # $0F
CAA3  90F6    BCC  $CA9B
CAA5  60      RTS
CAA6  A514    LDA  $14       ;送显赛车发动机的速度线。
CAA8  8D0020  STA  $2000
CAAB  A553    LDA  $53
CAAD  4A      LSR
CAAE  4A      LSR
CAAF  4A      LSR
CAB0  C910    CMP  # $10
CAB2  9002    BCC  $CAB6
CAB4  A910    LDA  # $10
CAB6  8517    STA  $17
```

```
CAB8  A920      LDA   #$20
CABA  A0A3      LDY   #$A3
CABC  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5
CABF  A517      LDA   $17
CAC1  2064CB    JSR   $CB64     ;No. 4－34
CAC4  0A        ASL
CAC5  48        PHA
CAC6  18        CLC
CAC7  6942      ADC   #$42
CAC9  8D0720    STA   $2007
CACC  A920      LDA   #$20
CACE  A083      LDY   #$83
CAD0  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5
CAD3  68        PLA
CAD4  18        CLC
CAD5  6941      ADC   #$41
CAD7  8D0720    STA   $2007
CADA  2059CB    JSR   $CB59     ;No. 4－34 换算赛车发动机转速线的形状。
CADD  0A        ASL
CADE  48        PHA
CADF  18        CLC
CAE0  6942      ADC   #$42
CAE2  8D0720    STA   $2007
CAE5  A920      LDA   #$20
CAE7  A064      LDY   #$64
CAE9  2064E9    JSR   $E964     ;No. 4－5
CAEC  68        PLA
CAED  18        CLC
CAEE  6941      ADC   #$41
CAF0  8D0720    STA   $2007
CAF3  A002      LDY   #$02
CAF5  2059CB    JSR   $CB59     ;No. 4－34
CAF8  18        CLC
CAF9  6947      ADC   #$47
CAFB  8D0720    STA   $2007
CAFE  88        DEY
CAFF  10F4      BPL   $CAF5
CB01  A002      LDY   #$02
CB03  2059CB    JSR   $CB59     ;No. 4－34
CB06  18        CLC
CB07  6949      ADC   #$49
CB09  C949      CMP   #$49
CB0B  D002      BNE   $CB0F
```

```
CB0D  A947    LDA  # $ 47
CB0F  8D0720  STA  $ 2007
CB12  88      DEY
CB13  10EE    BPL  $ CB03
CB15  A514    LDA  $ 14
CB17  0904    ORA  # $ 04
CB19  8D0020  STA  $ 2000    ;送显"Km/h"前面的赛车速度值。
CB1C  A900    LDA  # $ 00
CB1E  8539    STA  $ 39
CB20  AA      TAX
CB21  206BCB  JSR  $ CB6B    ;No. 4－34
CB24  E8      INX
CB25  206BCB  JSR  $ CB6B    ;No. 4－34
CB28  E639    INC  $ 39
CB2A  E8      INX
CB2B  206BCB  JSR  $ CB6B    ;No. 4－34
CB2E  A514    LDA  $ 14
CB30  8D0020  STA  $ 2000
CB33  A547    LDA  $ 47
CB35  0A      ASL
CB36  0A      ASL
CB37  18      CLC
CB38  694C    ADC  # $ 4C
CB3A  AA      TAX
CB3B  A920    LDA  # $ 20
CB3D  A06C    LDY  # $ 6C
CB3F  2064E9  JSR  $ E964    ;No. 4－5
CB42  8E0720  STX  $ 2007    ;送显赛车的高低速档位。
CB45  E8      INX
CB46  8E0720  STX  $ 2007
CB49  A920    LDA  # $ 20
CB4B  A08C    LDY  # $ 8C
CB4D  2064E9  JSR  $ E964    ;No. 4－5
CB50  E8      INX
CB51  8E0720  STX  $ 2007
CB54  E8      INX
CB55  8E0720  STX  $ 2007
CB58  60      RTS
```

赛车发动机速度线形状换算子程序

```
CB59  A517    LDA  $ 17
CB5B  38      SEC
CB5C  E902    SBC  # $ 02
CB5E  1002    BPL  $ CB62
```

```
CB60  A900     LDA  #$00
CB62  8517     STA  $17
CB64  C902     CMP  #$02
CB66  9002     BCC  $CB6A
CB68  A902     LDA  #$02
CB6A  60       RTS
```

显示赛车当前速度值子程序

```
CB6B  A920     LDA  #$20
CB6D  8D0620   STA  $2006
CB70  8A       TXA
CB71  18       CLC
CB72  6986     ADC  #$86
CB74  8D0620   STA  $2006
CB77  B561     LDA  $61,X
CB79  D008     BNE  $CB83
CB7B  A439     LDY  $39      ;$39单元用于记录当前输出的一位速度值。
CB7D  D004     BNE  $CB83
CB7F  A90A     LDA  #$0A
CB81  D002     BNE  $CB85
CB83  8539     STA  $39
CB85  A8       TAY
CB86  B993CB   LDA  $CB93,Y
CB89  8D0720   STA  $2007
CB8C  B99ECB   LDA  $CB9E,Y
CB8F  8D0720   STA  $2007
CB92  60       RTS
```

4·9 赛车起步前发动机的加速控制处理

在赛车起步前即比赛开始等待发令中，赛车发动机的加速控制主要由子程序No.4－35($EB5C～$EB9E)完成。它根据游戏者的按键情况进行相应的处理。当按A键时则令速度值调整单元$53加3，使赛车发动机转速提示线向上伸展；当不按A键时则令$53减2，使转速提示线向下收缩；当按上下键时则改变一次高低速档位记忆单元$47的内容，使其在0、1之间变化，从而控制高低档位提示梯形上下跳动。同时该子程序还通过调用$CA38子程序送显提示栏中各项变化的提示内容；通过调用$F48E关闭发声；通过调用$FF14以控制比赛路面扭曲。另外，该子程序还起到长延时子程序的作用。

```
EB5C  85A4     STA  $A4      ;置计数器初值。
EB5E  201BC9   JSR  $C91B    ;No.4－9
EB61  2038CA   JSR  $CA38    ;No.4－34 显示提示栏中的有关提示。
EB64  2006C9   JSR  $C906    ;No.4－17 开显示，画面定位。
EB67  A900     LDA  #$00
EB69  208EF4   JSR  $F48E    ;No.4－37 关发声。
```

```
EB6C  A56D      LDA   $6D
EB6E  D00B      BNE   $EB7B
EB70  A553      LDA   $53       ;不按A键令($53)=2
EB72  38        SEC
EB73  E902      SBC   #$02
EB75  1011      BPL   $EB88
EB77  A900      LDA   #$00
EB79  F00D      BEQ   $EB88
EB7B  A553      LDA   $53
EB7D  18        CLC
EB7E  6903      ADC   #$03
EB80  8553      STA   $53       ;按A键令($53)+2
EB82  C978      CMP   #$78
EB84  9002      BCC   $EB88
EB86  A978      LDA   #$78
EB88  8553      STA   $53
EB8A  A56F      LDA   $6F
EB8C  3004      BMI   $EB92
EB8E  4901      EOR   #$01      ;按上下键调整$47
EB90  8547      STA   $47
EB92  A000      LDY   #$00
EB94  2008FF    JSR   $FF08     ;No.4-7 延时。
EB97  2014FF    JSR   $FF14     ;No.4-19 路面定位。
EB9A  C6A4      DEC   $A4       ;计数器减一。
EB9C  D0C0      BNE   $EB5E     ;延时未结束则继续循环。
EB9E  60        RTS
```

4·10 发声控制处理

《大赛车》游戏中有着丰富的效果音响，其中有游戏复位后的等待选项音乐；有按START键开始后比赛线路提示画面中的游戏开始音乐；有比赛失败时的"GAME OVER"结束音乐；还有发令声、赛车启动声、发动机加速声、刹车声、爆炸声等。发声处理程序由四段子程序组成：第一段为发声准备处理子程序No.4-36($F46E~$F48D)，它还对$53单元进行跟踪，以改变发动机"突突"声的音调；第二段为发声赋值子程序No.4-37($F48E~$F4DE)，三段音乐旋律和大部分效果音响都由该段子程序控制向有关单元赋值，同时还控制着关闭各发声声部的作用；第三段为发声子程序(一)No.4-38($F505~$F67E)，音乐旋律的演奏、发令声、刹车声、爆炸声、暂停声都由该子程序控制发出；第四段为发声子程序(二)No.4-39($FAE8~$FC14)，赛车发动机的模拟音如加速声、减速声、超车声都由该段程序控制发出，另外该段程序还控制第二主声部辅助发出刹车声。

No.4-36 发声准备处理子程序

```
F46E  A200      LDX   #$00
```

```
F470    8E1140      STX     $4011
F473    86BC        STX     $BC         ;发声音长计数器置 0。
F475    CA          DEX
F476    86B8        STX     $B8
F478    86BD        STX     $BD
F47A    86C2        STX     $C2
F47C    A20F        LDX     #$0F
F47E    8E1540      STX     $4015       ;打开各声部的发声开关。
F481    A9FF        LDA     #$FF
F483    9DC001      STA     $01C0,X
F486    CA          DEX
F487    10FA        BPL     $F483
F489    A553        LDA     $53
F48B    85BE        STA     $BE         ;跟踪发动机的工作状态,以发出跟踪音响。
F48D    60          RTS
```

No. 4—37 发声赋值子程序

```
F48E    AA          TAX
F48F    3030        BMI     $F4C1       ;A>H7F 则关发声,
F491    A5BD        LDA     $BD
F493    DDDFF4      CMP     $F4DF,X
F496    B001        BCS     $F499
F498    60          RTS
F499    BDDFF4      LDA     $F4DF,X
F49C    85BD        STA     $BD
F49E    C91E        CMP     #$1E
F4A0    9005        BCC     $F4A7
F4A2    E4B8        CPX     $B8
F4A4    D001        BNE     $F4A7       ;上一次置数的发声未结束时则返回。
F4A6    60          RTS
F4A7    86B8        STX     $B8
F4A9    BDF3F4      LDA     $F4F3,X
F4AC    85B9        STA     $B9
F4AE    BDFCF4      LDA     $F4FC,X
F4B1    85BA        STA     $BA
F4B3    BDE9F4      LDA     $F4E9,X
F4B6    85C2        STA     $C2
F4B8    A910        LDA     #$10
F4BA    85BB        STA     $BB
F4BC    A901        LDA     #$01
F4BE    85BC        STA     $BC         ;置发声工作单元。
F4C0    60          RTS
F4C1    86B8        STX     $B8         ;A>H7F 时关闭发声。
F4C3    E8          INX
```

```
F4C4   86BC     STX   $BC
F4C6   86BD     STX   $BD
F4C8   A930     LDA   #$30
F4CA   8D0040   STA   $4000
F4CD   8D0440   STA   $4004
F4D0   8D0C40   STA   $400C
F4D3   A900     LDA   #$00
F4D5   8D0840   STA   $4008
F4D8   8D0A40   STA   $400A
F4DB   8D0B40   STA   $400B
F4DE   60       RTS
```

No. 4－38 发声控制子程序(一)

```
F505   A9C0     LDA   #$C0
F507   8D1740   STA   $4017
F50A   A5B8     LDA   $B8
F50C   F01F     BEQ   $F52D
F50E   A6BC     LDX   $BC
F510   D01E     BNE   $F530
F512   C908     CMP   #$08
F514   D00A     BNE   $F520
F516   A532     LDA   $32
F518   D006     BNE   $F520
F51A   A900     LDA   #$00
F51C   85B8     STA   $B8
F51E   85C2     STA   $C2
F520   A2FF     LDX   #$FF
F522   86BD     STX   $BD
F524   86B8     STX   $B8
F526   A5C2     LDA   $C2
F528   3003     BMI   $F52D
F52A   E8       INX
F52B   86C2     STX   $C2
F52D   4CE8FA   JMP   $FAE8
F530   C6BC     DEC   $BC
F532   F009     BEQ   $F53D
F534   4CE8FA   JMP   $FAE8
F537   E6B9     INC   $B9
F539   D002     BNE   $F53D
F53B   E6BA     INC   $BA
F53D   A000     LDY   #$00
F53F   B1B9     LDA   ($B9,Y)   ;根据读出的数据决定发声处理程序。
F541   29C0     AND   #$C0
F543   F028     BEQ   $F56D
```

```
F545  38      SEC             ;发声数据>H3F 的处理程序。
F546  E940    SBC   #$40
F548  4A      LSR
F549  4A      LSR
F54A  4A      LSR
F54B  4A      LSR
F54C  AA      TAX
F54D  B1B9    LDA   ($B9,Y)
F54F  293F    AND   #$3F
F551  0A      ASL
F552  A8      TAY
F553  B94FFD  LDA   $FD4F,Y
F556  9D0240  STA   $4002,X
F559  9DC201  STA   $01C2,X
F55C  B94EFD  LDA   $FD4E,Y
F55F  DDC301  CMP   $01C3,X
F562  F0D3    BEQ   $F537
F564  9D0340  STA   $4003,X
F567  9DC301  STA   $01C3,X
F56A  4C37F5  JMP   $F537
F56D  B1B9    LDA   ($B9,Y)   ;发声数据<H20 时的处理程序。
F56F  2920    AND   #$20
F571  D011    BNE   $F584
F573  B1B9    LDA   ($B9,Y)
F575  85BC    STA   $BC
F577  207DF5  JSR   $F57D
F57A  4CE8FA  JMP   $FAE8
F57D  E6B9    INC   $B9
F57F  D002    BNE   $F583
F581  E6BA    INC   $BA
F583  60      RTS
F584  B1B9    LDA   ($B9,Y)   ;发声数据在 H20~H2F 之间时的
F586  2910    AND   #$10        处理程序。
F588  D013    BNE   $F59D
F58A  B1B9    LDA   ($B9,Y)
F58C  290F    AND   #$0F
F58E  AA      TAX
F58F  207DF5  JSR   $F57D
F592  B1B9    LDA   ($B9,Y)
F594  9D0040  STA   $4000,X
F597  9DC001  STA   $01C0,X
F59A  4C37F5  JMP   $F537
F59D  B1B9    LDA   ($B9,Y)   ;发声数据等于 H3F 时的处理程序。
```

```
F59F  C93F    CMP  #$3F
F5A1  D01B    BNE  $F5BE
F5A3  A208    LDX  #$08
F5A5  A900    LDA  #$00
F5A7  9D0240  STA  $4002,X
F5AA  9DC201  STA  $01C2,X
F5AD  9D0340  STA  $4003,X
F5B0  A9FF    LDA  #$FF
F5B2  9DC301  STA  $01C3,X
F5B5  CA      DEX
F5B6  CA      DEX
F5B7  CA      DEX
F5B8  CA      DEX
F5B9  10EA    BPL  $F5A5
F5BB  4C37F5  JMP  $F537
F5BE  C933    CMP  #$33     ;发声数据等于H33时的处理程序。
F5C0  D00E    BNE  $F5D0
F5C2  C8      INY
F5C3  B1B9    LDA  ($B9,Y)
F5C5  AA      TAX
F5C6  C8      INY
F5C7  B1B9    LDA  ($B9,Y)
F5C9  86B9    STX  $B9
F5CB  85BA    STA  $BA
F5CD  4C3DF5  JMP  $F53D
F5D0  C934    CMP  #$34     ;发声数据等于H34时的处理程序。
F5D2  D027    BNE  $F5FB
F5D4  207DF5  JSR  $F57D
F5D7  B1B9    LDA  ($B9,Y)
F5D9  AA      TAX
F5DA  207DF5  JSR  $F57D
F5DD  B1B9    LDA  ($B9,Y)
F5DF  48      PHA
F5E0  207DF5  JSR  $F57D
F5E3  A4BB    LDY  $BB
F5E5  A5BA    LDA  $BA
F5E7  99CF01  STA  $01CF,Y
F5EA  A5B9    LDA  $B9
F5EC  99CE01  STA  $01CE,Y
F5EF  C6BB    DEC  $BB
F5F1  C6BB    DEC  $BB
F5F3  68      PLA
F5F4  86B9    STX  $B9
```

```
F5F6  85BA     STA  $BA
F5F8  4C3DF5   JMP  $F53D
F5FB  C935     CMP  #$35      ;发声数据等于H35时的处理程序
F5FD  D013     BNE  $F612
F5FF  E6BB     INC  $BB
F601  E6BB     INC  $BB
F603  A4BB     LDY  $BB
F605  B9CF01   LDA  $01CF,Y
F608  85BA     STA  $BA
F60A  B9CE01   LDA  $01CE,Y
F60D  85B9     STA  $B9
F60F  4C3DF5   JMP  $F53D
F612  C936     CMP  #$36      ;发声数据等于H36时的处理程序
F614  D020     BNE  $F636
F616  207DF5   JSR  $F57D
F619  B1B9     LDA  ($B9,Y)
F61B  A6BB     LDX  $BB
F61D  9DCD01   STA  $01CD,X
F620  207DF5   JSR  $F57D
F623  A5B9     LDA  $B9
F625  9DCE01   STA  $01CE,X
F628  A5BA     LDA  $BA
F62A  9DCF01   STA  $01CF,X
F62D  C6BB     DEC  $BB
F62F  C6BB     DEC  $BB
F631  C6BB     DEC  $BB
F633  4C3DF5   JMP  $F53D
F636  C937     CMP  #$37      ;发声数据等于H37时的处理程序
F638  D01D     BNE  $F657
F63A  A6BB     LDX  $BB
F63C  DED001   DEC  $01D0,X
F63F  F00D     BEQ  $F64E
F641  BDD101   LDA  $01D1,X
F644  85B9     STA  $B9
F646  BDD201   LDA  $01D2,X
F649  85BA     STA  $BA
F64B  4C3DF5   JMP  $F53D
F64E  E6BB     INC  $BB
F650  E6BB     INC  $BB
F652  E6BB     INC  $BB
F654  4C37F5   JMP  $F537
F657  2906     AND  #$06      ;其它发声数据的处理程序
F659  0A       ASL
```

```
F65A  AA       TAX
F65B  207DF5   JSR   $F57D
F65E  B1B9     LDA   ($B9,Y)
F660  1001     BPL   $F663
F662  88       DEY
F663  18       CLC
F664  7DC201   ADC   $01C2,X
F667  9D0240   STA   $4002,X
F66A  9DC201   STA   $01C2,X
F66D  98       TYA
F66E  7DC301   ADC   $01C3,X
F671  DDC301   CMP   $01C3,X
F674  F006     BEQ   $F67C
F676  9D0340   STA   $4003,X
F679  9DC301   STA   $01C3,X
F67C  4C37F5   JMP   $F537
```

No. 4－39 发声处理子程序(二)

```
FAE8  A5C2     LDA   $C2
FAEA  1001     BPL   $FAED    ;由$C2单元控制避免发声声部的工作冲突。
FAEC  60       RTS
FAED  A553     LDA   $53
FAEF  C5BE     CMP   $BE
FAF1  D009     BNE   $FAFC    ;若发动机转速未改变则不执行以后的程序。
FAF3  A651     LDX   $51
FAF5  E4BF     CPX   $BF
FAF7  D003     BNE   $FAFC
FAF9  4C71FB   JMP   $FB71
FAFC  85BE     STA   $BE
FAFE  86BF     STX   $BF
FB00  A653     LDX   $53
FB02  E0B4     CPX   #$B4
FB04  9002     BCC   $FB08
FB06  A2B4     LDX   #$B4
FB08  A55A     LDA   $5A
FB0A  F005     BEQ   $FB11
FB0C  8A       TXA
FB0D  38       SEC
FB0E  E90A     SBC   #$0A
FB10  AA       TAX
FB11  BD2EFC   LDA   $FC2E,X   ;控制第一主声部发出赛车发动机的"突突"声。
FB14  38       SEC
FB15  FD2FFC   SBC   $FC2F,X
FB18  2015FC   JSR   $FC15     ;No. 4--40 调整$C0单元以改变发动机音调。
```

```
FB1B  A9B4      LDA   #$B4
FB1D  8D0040    STA   $4000
FB20  A97F      LDA   #$7F
FB22  8D0140    STA   $4001
FB25  BD2EFC    LDA   $FC2E,X
FB28  38        SEC
FB29  E5C0      SBC   $C0
FB2B  8D0240    STA   $4002
FB2E  BD0001    LDA   $0100,X
FB31  E900      SBC   #$00
FB33  CDC301    CMP   $01C3
FB36  F006      BEQ   $FB3E
FB38  8D0340    STA   $4003
FB3B  8DC301    STA   $01C3
FB3E  BD42FC    LDA   $FC42,X   ;控制第三主声部发出赛车发动机的"突突"声。
FB41  38        SEC
FB42  FD43FC    SBC   $FC43,X
FB45  2015FC    JSR   $FC15     ;No.4—40 调整$C0单元以改变发动机音调。
FB48  A9FF      LDA   #$FF
FB4A  8D0840    STA   $4008
FB4D  A900      LDA   #$00
FB4F  8D1140    STA   $4011
FB52  BD42FC    LDA   $FC42,X
FB55  38        SEC
FB56  E5C0      SBC   $C0
FB58  A8        TAY
FB59  BD1401    LDA   $0114,X
FB5C  E900      SBC   #$00
FB5E  4A        LSR
FB5F  08        PHP
FB60  CDCB01    CMP   $01CB
FB63  F006      BEQ   $FB6B
FB65  8D0B40    STA   $400B
FB68  8DCB01    STA   $01CB
FB6B  28        PLP
FB6C  98        TYA
FB6D  6A        ROR
FB6E  8D0A40    STA   $400A
FB71  A5C3      LDA   $C3
FB73  D07A      BNE   $FBEF
FB75  A5C2      LDA   $C2
FB77  F001      BEQ   $FB7A
FB79  60        RTS
```

```
FB7A  A58F      LDA  $8F
FB7C  20E4FB    JSR  $FBE4     ;No.4－39 计算赛车与干扰赛车间的距离。
FB7F  85C0      STA  $C0
FB81  A900      LDA  #$00
FB83  85C1      STA  $C1
FB85  A002      LDY  #$02
FB87  B98F00    LDA  $008F,Y
FB8A  20E4FB    JSR  $FBE4     ;No.4－39 计算赛车与干扰赛车间的距离。
FB8D  C5C0      CMP  $C0         判断是否超车。
FB8F  B004      BCS  $FB95
FB91  85C0      STA  $C0
FB93  84C1      STY  $C1
FB95  88        DEY
FB96  D0EF      BNE  $FB87
FB98  A4C1      LDY  $C1
FB9A  B98F00    LDA  $008F,Y
FB9D  C9F0      CMP  #$F0
FB9F  B004      BCS  $FBA5
FBA1  C9A8      CMP  #$A8
FBA3  B006      BCS  $FBAB
FBA5  A9B0      LDA  #$B0
FBA7  8D0440    STA  $4004     ;没有超车则关第二主声部的发声返回。
FBAA  60        RTS
FBAB  38        SEC            ;若有超车则控制第二主声部发超车声。
FBAC  E9A8      SBC  #$A8
FBAE  AA        TAX
FBAF  BD06FD    LDA  $FD06,X
FBB2  8D0440    STA  $4004
FBB5  A97F      LDA  #$7F
FBB7  8D0540    STA  $4005
FBBA  A550      LDA  $50
FBBC  4A        LSR
FBBD  A551      LDA  $51
FBBF  6A        ROR
FBC0  C964      CMP  #$64
FBC2  B008      BCS  $FBCC
FBC4  86C0      STX  $C0
FBC6  A948      LDA  #$48
FBC8  38        SEC
FBC9  E5C0      SBC  $C0
FBCB  AA        TAX
FBCC  8A        TXA
FBCD  18        CLC
```

```
FBCE  69AC     ADC   # $ AC
FBD0  8D0640   STA   $ 4006
FBD3  ADC701   LDA   $ 01C7
FBD6  C901     CMP   # $ 01
FBD8  D001     BNE   $ FBDB
FBDA  60       RTS
FBDB  A901     LDA   # $ 01
FBDD  8D0740   STA   $ 4007
FBE0  8DC701   STA   $ 01C7
FBE3  60       RTS
```

赛车与干扰赛车间距离计算子程序

```
FBE4  38       SEC
FBE5  E9CC     SBC   # $ CC
FBE7  B005     BCS   $ FBEE
FBE9  49FF     EOR   # $ FF
FBEB  18       CLC
FBEC  6901     ADC   # $ 01
FBEE  60       RTS
```

赛车行驶到路边时发刹车声子程序

```
FBEF  A55F     LDA   $ 5F
FBF1  D001     BNE   $ FBF4
FBF3  60       RTS
FBF4  ADC301   LDA   $ 01C3
FBF7  8D0340   STA   $ 4003
FBFA  ADCB01   LDA   $ 01CB
FBFD  8D0B40   STA   $ 400B
FC00  A900     LDA   # $ 00
FC02  8D0C40   STA   $ 400C
FC05  A90E     LDA   # $ 0E
FC07  8D0E40   STA   $ 400E
FC0A  A988     LDA   # $ 88
FC0C  8D0F40   STA   $ 400F
FC0F  A907     LDA   # $ 07
FC11  208EF4   JSR   $ F48E      ;No. 4－37
FC14  60       RTS
```

No. 4－40 调整发动机音调控制辅助子程序

```
FC15  85C0     STA   $ C0
FC17  A551     LDA   $ 51
FC19  2903     AND   # $ 03
FC1B  A8       TAY
FC1C  46C0     LSR   $ C0
FC1E  46C0     LSR   $ C0
```

```
FC20   A5C0     LDA   $C0
FC22   88       DEY
FC23   3006     BMI   $FC2B
FC25   18       CLC
FC26   65C0     ADC   $C0
FC28   4C22FC   JMP   $FC22
FC2B   85C0     STA   $C0
FC2D   60       RTS
```

4·11 辅助子程序

除以上介绍的各功能子程序外，尚有六个辅助子程序为各有关子程序所调用。分别见No. 4－41～No. 4－46。

No. 4－41 调整$2E单元数值子程序

```
E96B   062E     ASL   $2E       ;随机数发生处理(一)
E96D   262F     ROL   $2F
E96F   2A       ROL
E970   2A       ROL
E971   452E     EOR   $2E
E973   2A       ROL
E974   452E     EOR   $2E
E976   4A       LSR
E977   4A       LSR
E978   49FF     EOR   #$FF
E97A   2901     AND   #$01
E97C   052E     ORA   $2E
E97E   852E     STA   $2E
E980   60       RTS
```

No. 4－42 调整$30单元数值子程序

```
E981   0630     ASL   $30       ;随机数发生处理(二)
E983   2631     ROL   $31
E985   2A       ROL
E986   2A       ROL
E987   4530     EOR   $30
E989   2A       ROL
E98A   4530     EOR   $30
E98C   4A       LSR
E98D   4A       LSR
E98E   49FF     EOR   #$FF
E990   2901     AND   #$01
E992   0530     ORA   $30
E994   8530     STA   $30
```

```
E996  60      RTS
```

No. 4－43 乘法子程序

```
E997  A007    LDY   #$07
E999  A900    LDA   #$00
E99B  85A0    STA   $A0
E99D  85A2    STA   $A2
E99F  85A3    STA   $A3
E9A1  46A1    LSR   $A1
E9A3  900D    BCC   $E9B2
E9A5  A5A2    LDA   $A2
E9A7  18      CLC
E9A8  659F    ADC   $9F
E9AA  85A2    STA   $A2
E9AC  A5A3    LDA   $A3
E9AE  65A0    ADC   $A0
E9B0  85A3    STA   $A3
E9B2  069F    ASL   $9F
E9B4  26A0    ROL   $A0
E9B6  88      DEY
E9B7  10E8    BPL   $E9A1
E9B9  60      RTS
```

No. 4－44 单个卡通块定义子程序

```
F088  99A003  STA   $03A0,Y
F08B  99A403  STA   $03A4,Y
F08E  99A803  STA   $03A8,Y
F091  99AC03  STA   $03AC,Y
F094  60      RTS
```

No. 4－45 赛车速度工作单元复位子程序

```
F3AC  A900    LDA   #$00
F3AE  8550    STA   $50
F3B0  8551    STA   $51
F3B2  8552    STA   $52
F3B4  60      RTS
```

No. 4－46 绘制远山子程序

```
C7DF  C920    CMP   #$20
C7E1  B017    BCS   $C7FA
C7E3  48      PHA
C7E4  290F    AND   #$0F
C7E6  AA      TAX
C7E7  68      PLA
C7E8  2910    AND   #$10
C7EA  D004    BNE   $C7F0
```

```
C7EC  A92D    LDA  # $ 2D
C7EE  D002    BNE  $C7F2
C7F0  A92F    LDA  # $ 2F
C7F2  8D0720  STA  $ 2007
C7F5  CA      DEX
C7F6  10FA    BPL  $C7F2
C7F8  3003    BMI  $C7FD
C7FA  8D0720  STA  $ 2007
C7FD  C8      INY
C7FE  60      RTS
```

No. 4－47 路面扭曲处理中的 RAM 子程序

```
0600  A517    LDA  $ 17
0602  18      CLC
0603  654C    ADC  $ 4C
0605  8517    STA  $ 17
0607  A518    LDA  $ 18
0609  654D    ADC  $ 4D
060B  8518    STA  $ 18
060D  18      CLC
060E  693E    ADC  # $ 3E
0610  38      SEC
0611  FD0005  SBC  $ 0500,X
0614  9D0004  STA  $ 0400,X
0617  BD0004  LDA  $ 0400,X
061A  A8      TAY
061B  2904    AND  # $ 04
061D  C519    CMP  $ 19
061F  8519    STA  $ 19
0621  D01D    BNE  $ 640
0623  98      TYA
0624  451A    EOR  $ 1A
0626  3014    BMI  $ 63C
0628  EA      NoP
0629  EA      NoP
062A  98      TYA
062B  0A      ASL
062C  8D0520  STA  $ 2005
062F  A900    LDA  # $ 00
0631  8D0520  STA  $ 2005
0634  841A    STY  $ 1A
0636  EA      NoP
0637  EA      NoP
0638  841A    STY  $ 1A
```

```
063A  E8      INX
063B  60      RTS
063C  98      TYA
063D  4CE8FF  JMP   $FFE8
0640  98      TYA
0641  C51A    CMP   $1A
0643  B005    BCS   $64A
0645  29FC    AND   #$FC
0647  4CE8FF  JMP   $FFE8
064A  0903    ORA   #$03
064C  EA      NoP
064D  0A      ASL
064E  8D0520  STA   $2005
0651  A900    LDA   #$00
0653  8D0520  STA   $2005
0656  6514    ADC   $14
0658  8D0020  STA   $2000
065B  841A    STY   $1A
065D  E8      INX
065E  60      RTS
```

《大赛车》游戏过程的全部控制由以上47个子程序完成，各子程序所使用的数据请参阅附录。

第五章 《大赛车》游戏工作过程分析

从本章开始，将根据图3－1《大赛车》游戏功能模块结构及《大赛车》游戏的程序执行顺序讨论其工作过程。

5·1 RAM区工作分配

在分析一个软件之前，若能提前了解掌握该软件对系统RAM区的使用情况，将使分析工作事半功倍。但是，通常只有对该软件结构、工作过程分析透彻，才能明确确定RAM区中各单元的作用。可见，确定RAM区各单元的作用是一项较复杂的工作。因此，提前掌握RAM区的工作分配将是提高分析软件工作效率的重要一环。

《大赛车》游戏对RAM区的使用情况如下。

5·1·1 系统RAM零页重要单元的作用

$00～$04：“LEVEL 1”时记录游戏者的最高成绩(得分)。

$05～$09：“LEVEL 2”时记录游戏者的最高成绩(得分)。

$0A～$0E：“LEVEL 3”时记录游戏者的最高成绩(得分)。

$0F～$13：记录游戏者的当前积分，即显示在比赛画面提示栏“SCORE”下面的数字。

$14：$2000系统软开关寄存器的状态存储器。

$15：$2001系统软开关寄存器的状态存储器。

$16：系统中断处理完毕标志。中断处理中$16=0；中断处理完毕$16=1。

$17～$20：用作工作计数器、数据暂存器等。

$21～$22：读数地址指针。

$24～$25：置数地址指针。

$2A：控制在绘制标题画面期间不读SELECT键返回$E60A，重绘标题画面。

$2B：二页地址指针。

$2C：定义干扰卡通的字库序号偏移量暂存器。

$2D：比赛关次寄存器。

$2E：置PPU配色随机数，用于随机改变PPU的配色组合。

$30、$31：控制干扰卡通显示的随机数。

$32：比赛暂停标志。暂停时($32)=1。

$33：游戏级别参数寄存器。

$34：游戏画面绘制中标志。绘制中($34)=1。

$35：路面扭曲状态参数寄存器。($35)=0时为直行路面；($35)=1时为右转弯路面；($35)=2时为左转弯路面。

$38 :在送显游戏积分时控制不显示积分前面的“0”。

$39 :显示赛车速度值变量。不显示时置 0。

$3A、$3B:根据 $35 单元的取值,确定路面扭曲数据的存、取地址指针。根据游戏的进程,分别指向 $400、$480、$580。

$3C～$3F:比赛进程控制数据地址指针。指向 $660～$6FF 中某一个单元。

$40～$43:判断比赛进程的辅助变量。

$46 :定义路标时的辅助变量。

$47 :赛车的高、低速档标志。取值 0、1,每按一次上或下方向键,$47 单元的内容改变一次,相应地,高、低速档位提示的红色梯形改变一次位置。

$48 :公路中心线形状控制器。

$49 :改变公路中心线形状的辅助变量。

$4A、$4B:远山卷动的 X 方向坐标偏移量。$4B 存小数位、$4A 存整数位。

$4C～$4E:公路扭曲变量。$4D 存高位、$4C 存第二位、$4E 存低位。

$4F :游戏主控程序执行次数计数器。

$50～$52:赛车速度控制器。$50 存最高位、$51 存第二位、$52 存最低位。

$53 :赛车发动机转速提示线形状及发动机声音控制器。按 A 键时(踏油门)其值加三、不按时其值减二。

$54 :赛车的显示坐标、形状控制器。取值 0、5。

$55 :$54 单元取值变换器。

$56 :赛车发生撞车标志和爆炸显示延时控制器。撞车时($56)=1、随后控制爆炸显示的时间和形状(每显示一次($56)+1),直到($56)>H60 时,显示爆炸过程结束,令($56)=0。

$57 :测试赛车撞路牌的辅助变量。

$58 :赛车撞路牌标志。

$59 :赛车行驶的比赛路程圈数计数器。

$5A :本轮比赛成功后在延时中的标志。延时中($5A)=H0A。

$5B :比赛成功标志。成功时置入 2。

$5C :赛车在发动机高速运转状态起步时定义飞溅状卡通的标志。

$5D :飞溅状卡通形状控制器。

$5F :计程标志。($5F)=1 时表示赛车行驶了一个计程单位。

$60 :积分累加辅助变量。

$61～$63:赛车的当前速度值。$61 记录百位、$62 记录十位、$63 记录个位。

$64 :在向 $500～$57F 单元置数的过程中,用于改变指向 $660～$6FF 单元指针 $3E、$3F 的辅助变量。

$65 :调整 $48 单元数值的辅助变量,用以改变公路中心线的形状。

$66～$69:七页地址指针。

$6A :定义路牌的辅助变量,以决定路牌的大小。

$6B :SELECT 键值存储器。

$6C :START 键值存储器。

$6D：A 键值存储器。
$6E：B 键值存储器。
$6F：上、下方向键键值存储器。
$70：左、右方向键键值存储器。
$71：游戏演示、比赛、失败标志。比赛时置 0；演示时置 1；失败时置 2。
$74：游戏演示时的撞车标志和比赛中时间为 0 的标志。
$76：时间小数计数器。
$77、$78：比赛时间存储器。$77 存低位；$78 存高位。
$79：定义干扰赛车的辅助变量。取值 0、7。
$7A：刹车标志。刹车时（$7A）≠0。
$7B：赛车高速起步时飞溅状卡通的显示状态和 X 坐标控制器
$7C：赛车形状控制器。取值 0～16，由左、右方向键控制改变。
$7D～$7F：定义赛车的数据地址偏移量。
$80～$82：定义干扰赛车的数据地址基量。
$83～$85：定义干扰赛车的 X 坐标偏移量。
$86～$88：改变干扰赛车 Y 坐标的判断量。
$89～$8B：定义干扰赛车 Y 坐标的偏移量。并辅助查询撞车情况。
$8C～$8E：用于调整 $83～$88 单元的取值。
$8F～$91：用于改变 $7D～$8B 单元的参数，查询撞车。
$92～$94：×××××××××××××××××
$95～$97：用于调整 $8F～$94 单元的参数。
$98～$9A：用于调整 $8C～$8E 单元的参数。
$9B～$9D：定义干扰赛车时用于改变卡通块的状态。
$9F～$A3：乘法运算工作单元。
$A4：延时计数器。
$A5：赛车增、减速数据的取数变址指针。
$A6：比赛在进行中标志。比赛中置 1。
$A7：比赛在暂停中标志。暂停时置 1。
$A8、A9：比赛暂停中暂存 PPU 地址指针。
$AC：比赛暂停时作为延时计数器。
$B3：比赛成功的关次计数器。
$B4：比赛成功、定义赛车渐远渐小时的 Y 坐标值。
$B6、B7：游戏成功时暂存 $50、$51 单元的数据。
$B8：发声种类标志。发声时置发声类型数据，发声完成后置 HFF。
$B9、$BA：音乐数据地址指针。
$BB：音乐数据存于 $1D0～$1DF 的地址指针。
$BC：发声延时控制器。
$BE：$53 单元跟踪器，用于控制赛车发动机的声响。
$BF：$51 单元跟踪器，用于控制发出刹车声。

$C0：用于存放干扰赛车与赛车之间的最短距离。
$C1：用于存放与赛车最短距离干扰赛车的编号。
$C2：发声类别控制器。
$C3：赛车行驶到路边时发刹车声的标志。发声时置1。
$C4：比赛中存放提示栏比赛路线上白点卡通的X坐标。
$C5：比赛中存放提示栏比赛路线上白点卡通的X坐标的修正量。
$C6：比赛中存放提示栏比赛路线上白点卡通的Y坐标。
$C7：比赛中存放提示栏比赛路线上白点卡通的Y坐标的修正量。
$C8：比赛画面绘制进程标志。画面绘制完成后置0。还作为白点位置调整控制器。
$C9：白点闪烁控制器。

5·1·2 系统RAM一页～七页有关单元的作用

·一页：
$100～$1AF：用于存放赛车发动机加、减速声的音调粗调值，以控制"突突"声音调的高低。
$1B0～$1BF：用于存放定义赛车的卡通块序号。
$1C0～$1CF：用于存放以前置入$4000～$400F发声寄存器的数据。
$1D0～$1DF：用于暂存发声数据和$B9、$BA单元的地址指针。
$1E0～$1FF：系统堆栈区。
·二页：
$200～$2FF：卡通定义区。
·三页：
$300～$3FF：卡通定义区。
·四页：
$400～$47F：用于存放直行公路时点行的X坐标。
$480～$4FF：用于存放公路右转弯时点行的X坐标。
·五页：
$500～$57F：用于存放公路扭曲控制数据。
$580～$5FF：用于存放公路左转弯时点行的X坐标。
·六页：
$600～$65E：公路扭曲子程序。
$660～$6FF：用于存放游戏进程控制数据。
·七页：
$700～$7FF：用于存放定义路牌的种类、显示坐标、大小的控制数据。

5·2 复位工作过程

复位工作过程系指自游戏机接通电源或游戏中按复位键后到游戏开始等待状态建立完毕的全部工作过程。

《大赛车》游戏的复位处理程序入口为$C000。游戏机复位后首先从复位入口执行程序。复位处理过程可大体分为三段：第一段完成对游戏有关单元置初值，由$C000～$C065程序段处理；第二段完成标题画面的绘制，由$E60A～$E7A6程序段处理；第三段为选项等待处理，由$E7A7～$E811程序段完成。

5·2·1 有关单元置初值

执行$C000，首先置堆栈顶为HFF，由$C00A～$C012程序段处理令($14)～($FF)=0，令($2001)=0以关显示，对$15单元置入H1E以用于以后对$2001软开关的赋值，令($2000)=90、($14)=90以打开中断处理。

然后取$600～$60F单元的数据分别与$FF9B～$FFAA单元的内容相比较，用于判断是游戏机第一次通电开机还是按复位键重新游戏：若第一次游戏则清游戏最高得分记忆单元$00～$13，并向$03、$08、$0D三个单元置1，作为三个游戏难度级别的初始最高积分；若是复位重新游戏则跳过$C030～$C040程序段的处理，以保存原游戏积分记录而执行后续程序。

第三、调$F46E子程序，令发声音长计数器($BC)=0、发声工作单元$B8、$BD、$C2内容等于HFF，以关闭四个声部的发声；令($4015)=H0F以打开五个声部的发声开关；令($1C0)～($1CF)=HFF以清$4000～$400F记忆单元；令($BE)=H53以对赛车发动机音调控制器赋初值。

第四、取$FF9B～$FFF9中的子程序送入$600～$65E单元以设置公路路面扭曲子程序。

第五、由$C04F～$C065程序段处理，令

($100)～($104)=07　　($105)～($10F)=06

($110)～($11C)=05　　($11D)～($12B)=04

($12C)～($13F)=03　　($140)～($15B)=02

($15C)～($18B)=01　　($18C)～($1FE)=00

最后，转$E60A进入复位处理的第二阶段。

5·2·2 绘制标题画面

标题画面的绘制程序为顺序结构，虽然程序量较大但简单易读，故省略程序框图。执行$E60A，首先令($2A)=1以封锁调$C91B中读SELECT键返回标题画面的处理。调$F36E子程序清背景0页、背景1页、清卡通定义区。调$F46E子程序执行第一阶段第三步同样的操作(此处重复操作是为了在"GAME OVER"时直接转到此处，重绘标题画面)。令($4F)=0以令主控程序执行计数器复位。令($71)=1先置游戏演示标志，待按START键时再令其等于0。

第二、令A=HFF调$F48E、$F505两个发声子程序关闭发声。调$C91B子程序扫描START键，若这时按START键则跳过标题画面绘制处理程序，直接进入比赛路线提示画面的绘制处理程序。

第三、执行$E62B～$E65A，置PPU地址$2040，令Y=0，从$E86D数据区开始读数；若读数等于0则结束读数；若读数大于等于H20时则直接送入PPU；若读数小于H20

则该数为置数指南，其低位决定向 PPU 送数的个数，其高位为 0 则向 PPU 送入 H2D，若不为 0 则向 PPU 送入 H2E，当达到置数个数时则令 Y 加一，继续从数据区读数，直到读数为 0 时，结束本程序段的执行。置入 PPU 的数据如图 5—1 中的 $2040～$21BF，绘图效果见图 3—2 的上半部分。

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
2000																																
2020																																
2040	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2E	2E	2E	FE	2D	2D	2D	A9	2E	2E	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D
2060	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2D	2E	2E	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2E	2E	2D	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D
2080	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2D	2D	2E	2E	2E	FE	2D	2E	2E	2D	2D	2E	2E	2D	2D	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F
20A0	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2D	2D	2D	2E	2E	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2F	2D	2D	2D	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D
20C0	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2E	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2F	2D	2D	2D	2D	2D	2F	2D	2F	2D	2F
20E0	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2F	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D
2100	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2F	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D
2120	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2E	2E	2E	FB	2D	FA	2E	2E	2E	FB	2D	FA	2E	2E	2E	FE	2D	2E	2E	2E	2E	FE	2D	2D	2D	2D
2140	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2E	2D	2E	2E	2D	2E	2E	2D	2E	2E	2D	2E	2E	2D	2E	2F	2D	2E	2E	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D
2160	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2E	2E	2E	FB	2D	2E	2E	2D	2E	2E	2D	2E	2E	2D	2D	2F	2D	2E	2E	2E	FE	2D	2D	2D	2D	2D
2180	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2E	FF	2E	BA	2D	2E	2E	2E	2E	2E	2D	2E	2E	2D	2E	2F	2D	2E	2E	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D
21A0	2D	2D	2D	2D	2D	2E	2E	2D	FF	2E	2D	2E	2E	2D	2E	2E	2D	FC	2E	2E	2E	F0	2D	2E	2E	2E	2E	FE	2D	2D	2D	2D
21C0																																
21E0																																
2200											1C	14	12	15	15	2D	15	0E	1F	0E	15	20	01									
2220																																
2240											1C	14	12	15	15	2D	15	0E	1F	0E	15	20	02									
2260																																
2280											1C	14	12	15	15	2D	15	0E	1F	0E	15	20	02									
22A0																																
22C0												1D	13	19	26	2D	01	00	00	00	00											
22E0																																
2300																																
2320										2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D									
2340																																
2360																																
2380																																
23A0																																

图 5—1　标题画面中置入背景 0 页的数据分布

第四、执行 $E65B～$E676 程序段，依次从 PPU 的 $220A、$224A、$228A 开始送入 13 个数据，显示“SKILL LEVEL 1～3”游戏难度选择提示。（见图 3—2 的中部）

第五、执行 $E766～$E699 程序段，从 PPU 的 $2460 地址开始向 PPU 置数，置入的数值由 $17 单元改变相对于 H2D 的增量，从而控制 H2F、H2D 交替置入 PPU，由 Y 寄存器计数，连续置入四行 H80 个数据，结束送数操作。绘制出显示在 1 页的标题画面部分。置入背景 1 页的数据见图 5—2。

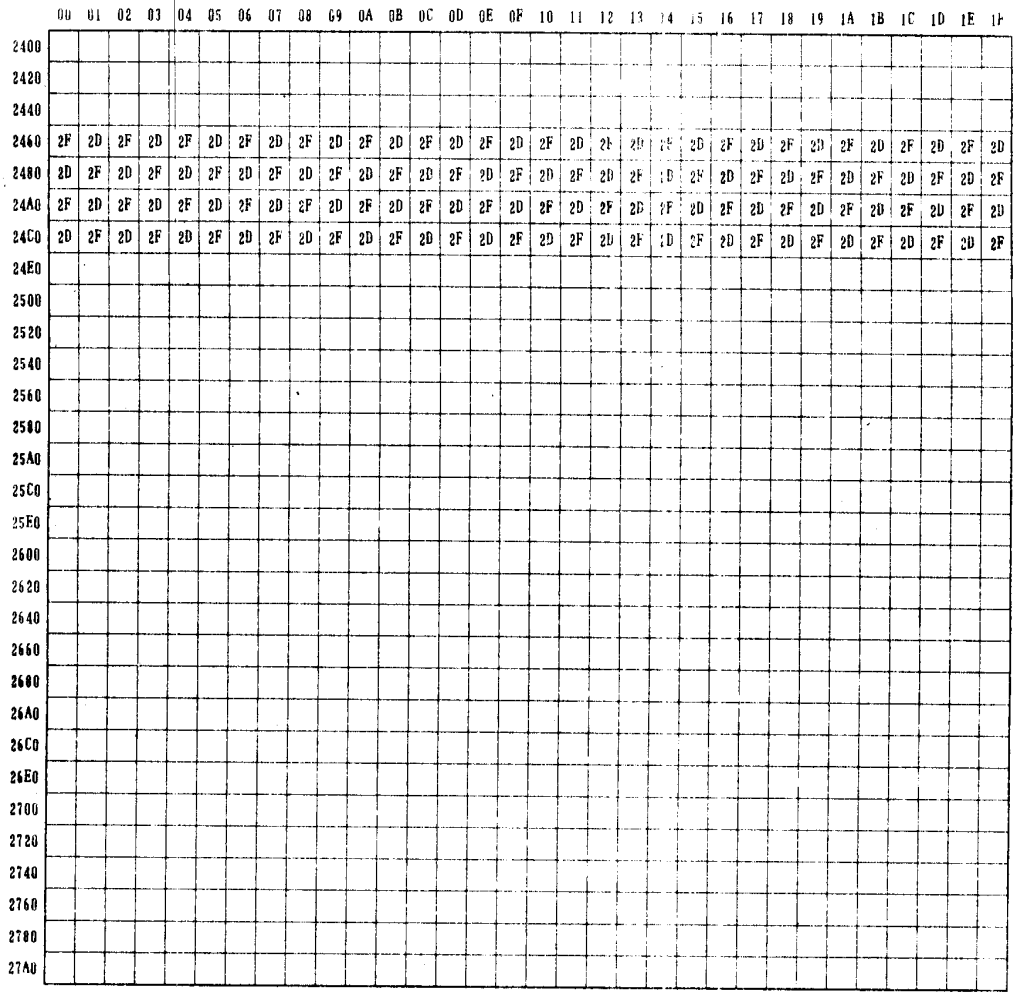


图 5－2　标题画面中置入背景一页的数据分布

第六、执行 $E69A～$E6E3 程序段分别向背景 0 页、背景 1 页、PPU 的配色区置入配色数据。置入背景 0 页配色数据如下：

23C0　00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

23D0　00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

23E0　55 55 55 55 55 55 55 55 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5 A5

23F0　FF FF FF FF FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00

背景 1 页的配色单元全部置入“00”。

PPU 配色区的数据如下：

3F00　0F 0F 16 30 0F 0F 27 27 0F 0F 21 21 0F 0F 30 30

3F10　0F 3A 00 00 0F 00 00 00 0F 00 00 00 0F 00 00 00

第七、执行$E6E5～$E70B程序段，首先置PPU地址$2349，读出$E936～$E944数据区的数据置入PPU，原程序数据区为14个H2D(空格)，也可以改为其它提示，如"PLEASE SELECT!"；然后置PPU首址$22EB，从数据区$E953开始读出" 1D 18 19 26 "四个数据置入PPU，用于显示"TOP="；最后调$E824子程序，置PPU地址$22EF，根据$33单元的数值，从$00～$13单元中选出一组最高积分数据分别送入PPU显示，并根据$33单元的数值，改变PPU$3F08～$3F0B单元中的配色数据，以改变积分的颜色。三种难度的配色数据如下：

$33=0	3F08	0F	0F	21	21	显示蓝色
$33=1	3F08	0F	0F	25	25	显示红色
$33=2	3F08	0F	0F	2A	2A	显示绿色

第八、执行$E70C～$E729程序段定义游戏难度选择提示行前面的"米"字形卡通。"SKILL LEVEL 1"行的卡通定义数据如下：

($200)=H7F　　($201)=HFF

($202)=00　　($203)=H40

第九、执行$E72A～$E7A6程序段，进行画面的分裂位移操作。首先令背景0页下部游戏难度选择提示部分在显示窗口中显示，且固定不动；令背景1页的上部分在显示窗口显示。然后令背景0页上半部分由右向左移入显示窗口，相应地背景1页的上部分则由显示窗口向左移出，同时背景0页的中部画写的英文字母"RACE"则由左向右移入显示窗口。直到背景0页的显示内容全部移入显示窗口则画面定格，结束画面位移操作，完成了复位处理的第二阶段。关于画面分裂位移的原理及操作过程将在第六章详细讨论。

5·2·3 选项等待

标题画面绘制完成后，进入选项等待处理阶段。该阶段的主要处理过程是：启动等待选项音乐开始演奏；读SELECT按键，检索游戏难度选项信息，每按一次SELECT键令难度选项标志"米"字形光标下移一行，当处于最底行时再按SELECT键则移到最上一行；每按一次SELECT键令($18)=H58、($19)=2，置延时计数器，$18为低位、$19为高位，即延时17秒钟；反复循环等待游戏者按START键。若按START键则进入比赛开始处理；若等待音乐演奏完毕、延时计数器$18、$19都等于HFF时仍未按START键则进入游戏演示处理。

选项等待阶段的程序执行流程见图5－3。具体执行过程如下：

第一、令($37)－1，若($37)=HFF则令A=3、调发声赋值子程序$F48E对发声工作单元$B8～$BD、$C2赋值，以便在后续处理中调$F505子程序时控制演奏等待选项音乐。令($37)=2。若($37)≠HFF则跳过发声工作单元的赋值操作，不演奏等待音乐。可见，$37单元是等待选项音乐演奏与否的控制器。游戏机第一次通电时，($37)=0，($37)－1=HFF，故必然演奏音乐。当等待延时结束进行一次游戏演示后，又返回$E60A程序入口，标题画面绘制完成后第二次进入选项等待阶段。这时，($37)－1=1，将跳过$E7AD语句，不再演奏等待选项音乐。由此可见，若始终不按START键开始比赛，游戏将反复演示，每演示三次演奏一次等待音乐。

第二、令($18)=H58、($19)=2，置延时计数器初值。同时令($17)=2，关于$17单

元的作用在第四步讨论。

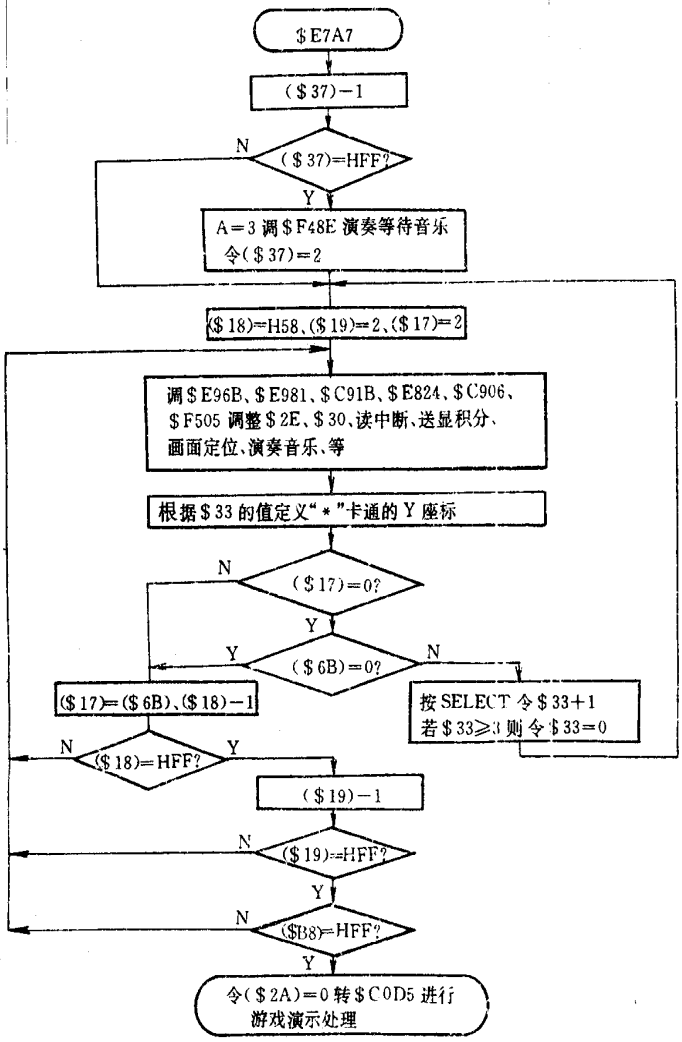


图 5-3　标题画面下选项等待处理流程图

第三、顺序调用 $E96B、$E981、$C91B、$E824、$C906、$F505 六个子程序。作用是：调整 $2E、$30 单元的数值、读中断、画面定位、演奏音乐、根据选项改变最高积分的颜色。

第四、根据 $33 单元的取值，改变"米"字形卡通的 Y 坐标，使其随游戏者按 SELECT 键而上下移动。

第五、检查 $17 单元的数值：若($17)≠0 则转 $E7F7，令($17)=($6B)，即令 $17 单元记忆 SELECT 按键的键值；若($17)=0 则检查 $6B 单元，扫描是否按 SELECT 键：若未按 SELECT 键则转 $E7F7，令($17)等于 0，以便下一次检查 $6B 单元；若按 SELECT 键则($6B)=1，于是令($33)+1 以改变游戏难度和"米"卡通的 Y 坐标，令($33)+1 后转 $E7B4 重新对延时计数器 $18、$19 赋值。

第六、若未按 SELECT 键则令低位计数器($18)－1，并检查 $18 是否等于 HFF：若($18)≠HFF 则返回 $E7BE 循环等待；若($18)＝HFF 则令高位计数器($19)－1。检查 $19 单元的数值：若($19)≠HFF 则转 $E7BE 循环等待；若($19)＝HFF 则检查等待音乐是否演奏结束。若演奏结束则($B8)＝HFF，于是令($2A)＝0，解除调 $C91B 中对 SELECT 键的封锁，转 $C0D5 进行游戏演示处理；若未演奏完则($B8)＝3，转 $E7BE 继续循环延时等待。

关于选项等待中按 START 键开始游戏的控制处理在调 $C91B 子程序中完成。这段程序我们称其为比赛的开关控制过程。将放在比赛开始控制一节中讨论。

5·3 中断处理

《大赛车》游戏的中断处理程序位于 ROM 区 $C066~ $C0D1，工作流程见图 5－4。

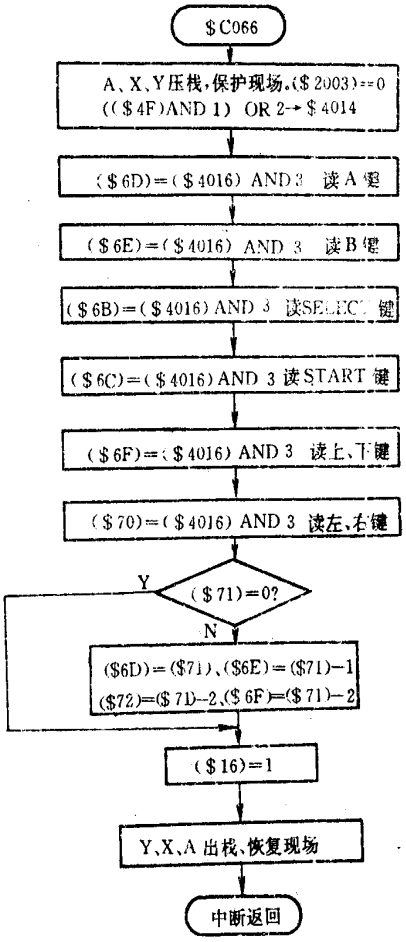


图 5－4 中断处理流程图

中断处理工作过程如下：

第一、令 A、X、Y 寄存器值压栈，保护现场。

第二、令($2003)=0,设置定义卡通的地址低位。取$4F单元的D0位与2进行或运算后置入$4014,以设置定义卡通的地址高位。可见卡通定义工作区是在系统RAM区的二、三两页交替选择的。

第三、令($4016)=1、($4016)=0选通操纵器读开关。然后

令($6D)=($4016) AND 3,以保存操纵器A键的键值;

令($6E)=($4016) AND 3,以保存操纵器B键的键值;

令($6B)=($4016) AND 3,以保存操纵器SELECTA键的键值;

令($6C)=($4016) AND 3,以保存操纵器START键的键值;

令($6F)=($4016) AND 3,以保存操纵器上、下键的键值;

令($70)=($4016) AND 3,以保存操纵器左右键的键值。

第四、检查$71单元的数据:若($71)≠0则表示当前处于游戏演示中,故令($6D)=1以控制赛车加速;令$6E=0以封锁赛车的刹车;令($70)=HFF、($6F)=HFF以封锁赛车转向和调换高低速档位。

第五、令($16)=1,置中断执行完毕标志。令Y、X、A的压栈值出栈,恢复现场。中断处理返回。

5·4 比赛开始控制

在选项等待标题画面中,若按START键则进行开始比赛转移处理。比赛开始处理共分七个步骤完成:第一步由比赛开始信号扫描子程序$C91B检索出START键信号,控制程序转向$C0D5;第二步由$C0D5～$C159程序段处理对有关单元置初值;第三步调$CFD2子程序绘制比赛路线提示画面,演奏比赛开始音乐;第四步调$C543子程序绘制比赛画面;第五步由$E9C6～$EB59程序段控制使比赛画面定位;第六步比赛开始发令处理;最后由$C15D～$C17D程序段处理对赛前有关单元赋值。

5·4·1 比赛开始信号的扫描

比赛开始信号由子程序$C91B处理检出。其控制工作流程见图5—5。

第一、置Y=1控制循环两次。令($16)=0,等待中断处理完毕再执行$C946以后的程序,以控制程序与中断的执行顺序。

第二、检查$71单元:若在比赛中(比赛中($71)=0)则转$C942等待中断处理结束;若在游戏演示中则(游戏演示中($71)≠0)判断标题画面是否绘制完毕(绘制标题画面时($2A)=1),检查当前是否在游戏演示中(游戏演示中($2A)=0)。

第三、当标题会面绘制完毕而又在游戏演示中则检查是否按SELECT键:若按SELECT键则系统堆栈复位,转$E60A重绘标题画面等待选项;若未按SELECT键则检查是否按START键开始比赛。

第四、若按START键则系统堆栈复位,令($71)=0、($2A)=0,转$C0D5绘制比赛路线提示画面开始比赛;若未按START键则转$C942等待中断处理结束。

第五、当中断处理结束后,判断$A7单元,检查当前是否在比赛暂停中(比赛暂停中($A7)=1);若在暂停中则令计数器Y减一,转$C91D进行第二次扫描;若不在比赛暂停

中则检查$A6单元。

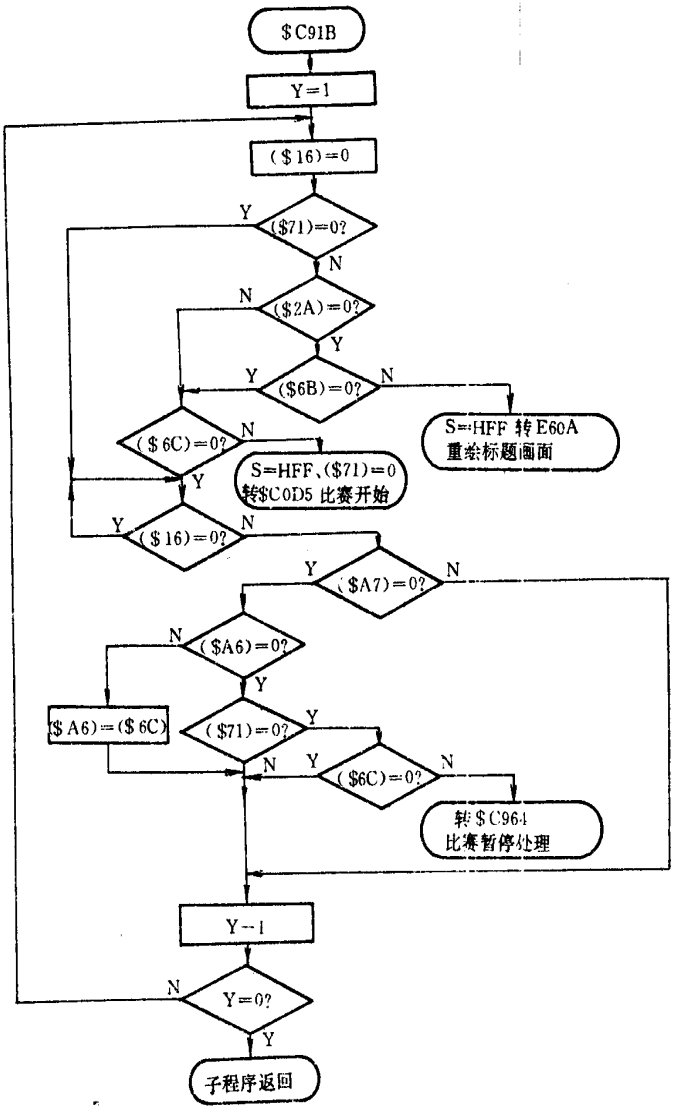


图 5-5 START、SELECT 键扫描处理流程图

第六、若($A6)≠0 则表示当前的工作状态为：比赛刚刚开始(比赛开始时($A6)=H0B)或比赛暂停刚刚结束(暂停结束时($A6)=1)，则转$C956 令$A6=$6C 以跟踪START 键值，由于比赛中并不按 START 键，($6C)=0，故比赛中$A6 单元中的数值一般为 0；若($A6)=0 则检查$71 单元。

第七、若($71)=0，表示当前正处于比赛中，则转$C95D 判断$6C 单元，检查是否按START 键暂停比赛：若按 START 键则转$C964 进行比赛暂停处理；若未按 START 键则转$C952，令 Y-1 进行第二次扫描。若($71)≠0 则表明当前正处于游戏演示中，故不判

断 START 键，令 Y－1 进行第二次扫描。

第八、若第二次扫描结束则子程序返回。

由以上讨论可见，$C91B 子程序不仅完成比赛开始信号的扫描工作，而且还担负着游戏演示中按 SELECT 键返回标题画面、按 START 键进入比赛路线提示画面的控制转移任务。另外还控制着比赛暂停信号的扫描和转移操作以及中断处理结束信号的读出操作。因此，它是《大赛车》游戏工作中调用最频繁的一个子程序。

5·4·2 有关单元赋值

在等待选项处理中调 $C91B 子程序时若按 START 键，则由 $C937～$C941 程序段控制，置($71)=0、($2A)=0，转 $C0D5 进行比赛开始处理。

1、执行 $C0D5 令($A6)=1、($A7)=1，以禁止比赛暂停处理。调 $F39E 子程序令($200)～($3FF)=HF0，以清卡通定义区。根据 $33 单元的取值，从 $C540～$C542 数据区读出比赛难度参数置入比赛关次记忆单元 $2D。$2D 与 $33 单元取值的对应关系为：

$33：	0	1	2
$2D：	0	2	5

令($72)～($7B)=0，以令撞车标志、比赛时间计数器、刹车标志单元复位。令($7D)=0、($80)=0，以使定义赛车、干扰赛车的初始数据区控制器等单元复位。

2、检查 $71 单元，因($71)=0 转 $C10E。执行 $C112～$C128 程序段，根据 $33 对 $B0～$B2 单元赋值，以根据游戏难度等级调整干扰赛车出现的频率。它们取值的对应关系如下：

$33：	$B0	$B1	$B2	游戏难度级别
0	3	6	H80	LEVEL 1
1	0	0	H40	LEVEL 2
2	0	0	H40	LEVEL 3

A=HFF、调发声赋值子程序 $F48E，令

($B8)=HFF	($BC)=0	($BD)=0
($4000)=H30	($4004)=H30	($400C)=H30
($4008)=0	($400A)=0	($400B)=0

关闭各声部发声。令($8F)=HF8、($90)=HF8、($91)=HF8，置三个干扰卡通的显示于游戏会面之外。令($B3)=1，置比赛轮次计数器初值。

3、令($3C)=H60、($3D)=06、($66)=00、($67)=07，置游戏进程控制数据区、定义路牌数据区地址指针。调 $EB9F 子程序，执行 $EB9F～$EBB2 程序段，根据 $2D 的取值设置比赛时间于 $76～$78 单元。各关的比赛时间如表 5－1。

表 5－1 软件设定的各关比赛时间汇总表

比赛时间	比赛关次									
存储单元	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
十位 $78	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5
个位 $77	0	3	0	5	0	5	0	5	0	0
小数位 $76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

执行 $EBB3～$EC4B 程序段，根据 $2D 单元中的比赛关次，从数据区 $EE7A～$F05F 取数送入七页，以控制比赛中各种路牌的显示时间、种类、坐标、大小和显示在公路的左、右边。置数操作控制流程见图 5－6。

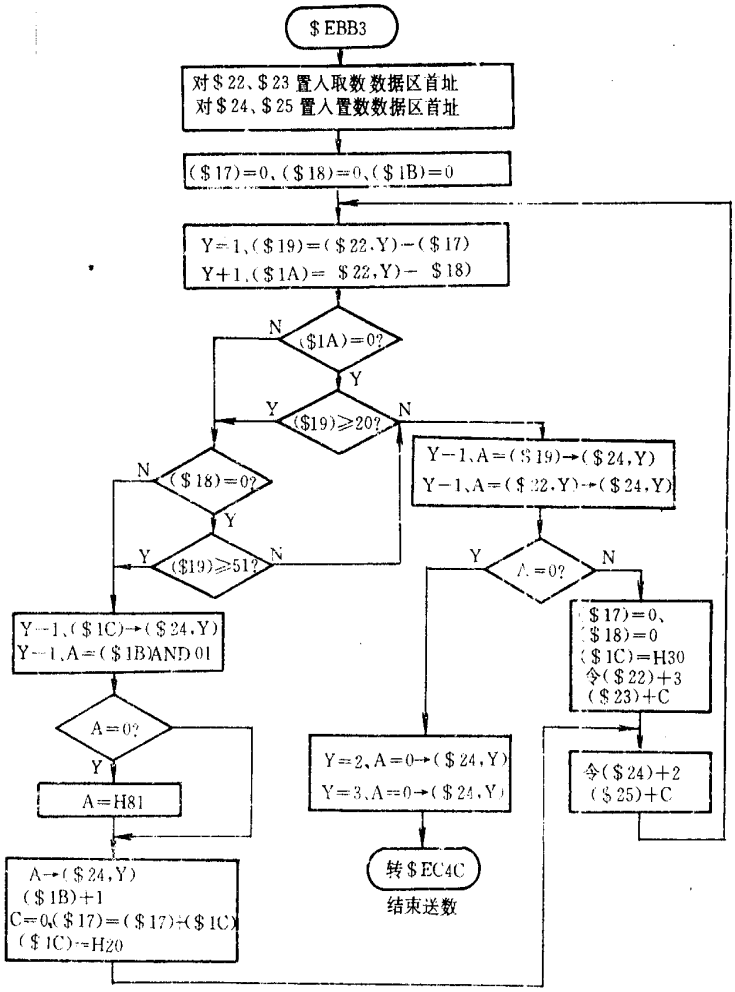


图 5－6　$EBB3 向七页置数控制流程图

由图 5－6 可见，向七页置入数据的操作过程是较复杂的。由于这些数据对分析程序极为重要，而用人工跟踪程序的运行方法，全部写出置入七页的数据工作量极大，且又容易出错。为便于读者分析，特将各关对应的七页数据列出如下：

第一关：($2D)=0 时

0700	02	06	32	01	81	30	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
0710	81	20	01	20	83	50	83	20	83	20	81	30	01	20	81	20
0720	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0730	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0740	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20

0750 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 83 50 83 20
0760 83 20 01 30 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0770 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0780 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 00 40
0790 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

以后的数据全部为0,故删去(下同)。

第二关:($2D)=1时

0700 02 06 82 01 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0710 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0720 81 20 01 20 0B 50 0B 20 0B 20 81 30 01 20 81 20
0730 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20
0740 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20
0750 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20
0760 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20
0770 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 83 40 83 20 83 20
0780 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0790 81 20 01 20 81 20 83 40 83 20 83 20 01 30 81 20
07A0 01 20 81 20 01 20 81 20 00 42 00 00 00 00 00 00

第三关:($2D)=2时

0700 02 06 82 01 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0710 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 83 40 83 20
0720 83 20 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20
0730 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20
0740 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 83 40
0750 83 20 83 20 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0760 03 50 03 20 03 20 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20
0770 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20
0780 01 20 83 50 83 30 83 20 81 30 01 20 81 20 01 20
0790 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
07A0 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
07B0 81 20 01 20 81 20 00 38 00 00 00 00 00 00 00 00

第四关:($2D)=3时

0700 02 06 82 01 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0710 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0720 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 83 40 83 20
0730 83 20 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20
0740 01 20 81 20 01 20 81 20 83 50 83 20 83 20 01 30
0750 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0760 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0770 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0780 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 83 40 83 20
0790 83 20 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20

07A0 01 20 81 20 01 20 81 20 00 50 00 00 00 00 00 00

第五关:($2D)=4时

0700 02 06 82 01 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0710 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0720 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0730 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0740 81 20 01 20 81 20 01 20 83 40 83 20 83 20 81 30
0750 01 20 81 20 03 40 03 20 03 20 01 30 81 20 83 50
0760 83 20 83 20 01 30 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20
0770 01 20 83 40 83 20 83 20 81 30 01 20 81 20 01 20
0780 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0790 81 20 00 48 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

第六关:($2D)=5时

0700 02 06 82 01 81 30 83 30 83 20 83 20 01 30 81 20
0710 01 20 81 20 01 20 81 20 83 50 83 20 83 20 01 30
0720 81 20 03 50 03 20 03 20 01 30 81 20 01 20 81 20
0730 01 20 83 50 83 20 83 20 81 30 01 20 81 20 01 20
0740 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0750 81 20 01 20 03 40 03 20 03 20 81 30 01 20 81 20
0760 01 20 81 20 01 20 81 20 03 50 03 20 03 20 01 30
0770 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0780 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0790 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
07A0 81 20 01 20 81 20 00 38 00 00 00 00 00 00 00 00

第七关:($2D)=6时

0700 02 06 82 01 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0710 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0720 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 03 40 03 20
0730 03 20 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 83 40
0740 83 20 83 20 81 30 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0750 81 20 01 20 83 40 83 20 83 20 81 30 01 20 81 20
0760 01 20 81 20 01 20 81 20 83 50 83 20 83 20 01 30
0770 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0780 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
0790 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
07A0 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
07B0 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20
07C0 81 20 01 20 00 50 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

第八关:($2D)=7时

0700 02 06 82 01 81 30 83 30 83 20 83 20 01 30 81 20
0710 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 81 20 01 20 83 50
0720 83 20 83 20 81 30 01 20 81 20 01 20 03 50 03 20

0730	03	20	81	30	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0740	B3	50	B3	20	B3	20	01	30	03	50	03	20	03	20	81	30
0750	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0760	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0770	83	40	83	20	83	20	01	30	03	30	03	20	03	20	81	30
0780	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	83	50	83	20
0790	83	20	01	30	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
07A0	00	48	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

第九关：($2D)=8时

0700	02	06	82	01	81	30	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
0710	81	20	01	20	81	20	03	50	03	20	03	20	01	30	81	20
0720	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0730	83	50	83	20	83	20	01	30	81	20	01	20	81	20	01	20
0740	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	83	40	83	20	83	20
0750	01	30	81	20	01	20	81	20	01	20	03	40	03	20	03	20
0760	81	30	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
0770	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
0780	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
0790	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
07A0	81	20	83	50	83	20	83	20	01	30	81	20	01	20	81	20
07B0	83	50	83	20	83	20	01	30	81	20	01	20	81	20	01	20
07C0	81	20	00	48	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

第十关：($2D)=9时

0700	02	06	82	01	81	30	01	20	81	20	01	20	83	50	83	20
0710	83	20	81	30	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0720	01	20	83	50	83	20	83	20	81	30	01	20	81	20	01	20
0730	81	20	01	20	03	40	03	20	03	20	81	30	01	20	81	20
0740	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0750	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0760	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20
0770	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	83	40	83	20
0780	83	20	01	30	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
0790	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
07A0	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
07B0	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20	81	20	01	20
07C0	81	20	01	20	00	40	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

程序段$EC4C～$ECC7是根据$2D单元的游戏关次向六页置入游戏进程控制数据的处理程序。由于置入从$660单元开始的数据控制着游戏中比赛路面的左右转弯及每一个方向的行驶距离。也就是说，$660以后单元的数据决定路面扭曲的时机及角度。因此，它是分析路面扭曲机理的关键数据。置数操作流程见图5-7。

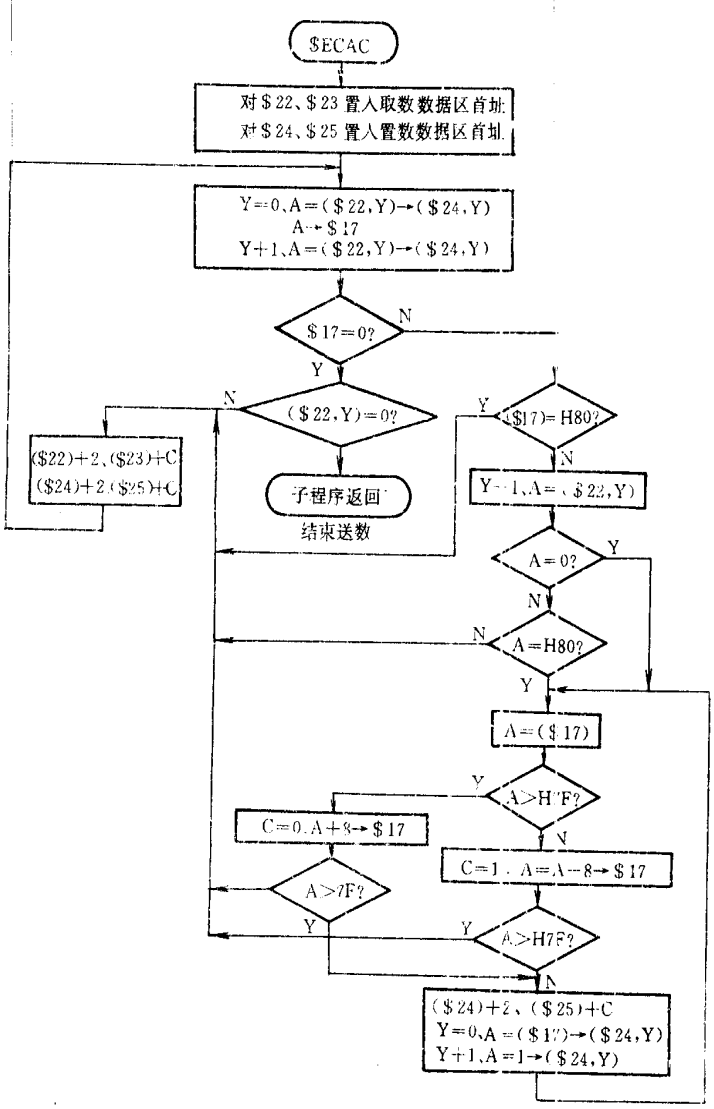


图 5—7　$EC4C 程序段向六页置入游戏进程控制数据的操作流程图

由于第一关置入六页的数据仅有 16 个，读者可跟踪程序运行体会置数过程。为方便各关路面扭曲过程分析，特把各关控制数据列出供参考。

第一关：($2D)=0 时

```
0660   00  36  0E  47  06  01  00  4C  0E  47  06  01  80  00  00  16
0670   00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00
```

第二关：($2D)=1 时

```
0660   00  12  12  0C  0A  01  02  01  00  30  F2  58  FA  01  00  10
0670   EE  0C  F6  01  FE  01  00  34  10  2A  08  01  00  12  28  08
0680   20  01  18  01  10  01  08  01  80  00  00  0E  00  00  00  00
```

第三关:($2D)=2时

```
0660  00 46 27 09 14 11 0C 01 04 01 00 17 12 0B 0A 01
0670  02 01 00 20 2C 12 24 01 1C 01 14 01 0C 01 04 01
0680  00 0C D5 12 DD 01 E5 01 ED 01 F5 01 FD 01 00 08
0690  F0 10 F8 01 00 14 16 14 0F 32 07 01 80 00 00 19
06A0  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

第四关:($2D)=3时

```
0660  00 16 F0 0E F8 01 00 1A 10 0E 08 01 00 10 2C 06
0670  24 01 1C 01 14 01 0C 01 04 01 00 0C 11 24 18 0A
0680  10 01 08 01 00 01 F3 0D FB 01 00 14 F0 0D F8 01
0690  00 10 F0 1B F8 01 00 14 2E 1B 26 01 1E 01 16 01
06A0  0E 01 06 01 80 00 00 10 00 00 00 00 00 00 00 00
```

第五关:($2D)=4时

```
0660  00 38 0E 50 06 01 00 01 DC 02 E4 01 EC 01 F4 01
0670  FC 01 00 01 20 0F 18 01 10 01 08 01 00 08 D0 06
0680  D8 06 E0 01 E8 01 F0 01 F8 01 0C 04 28 06 16 08
0690  0E 01 06 01 00 01 F4 06 FC 01 0C 10 2E 0D 26 01
06A0  1E 01 16 01 0E 01 06 01 80 00 0C 24 00 00 00 00
```

第六关:($2D)=5时

```
0660  00 18 30 08 10 20 16 12 0E 01 06 01 00 01 DD 19
0670  E5 01 ED 01 F5 01 FD 01 00 08 29 14 21 01 19 01
0680  11 01 09 01 01 01 00 04 ED 05 F5 01 FD 01 00 18
0690  E0 0C E8 01 F0 01 F8 01 00 1A E0 1E E8 01 F0 01
06A0  F8 01 00 3A 14 09 0C 01 04 01 80 00 00 10 00 00
```

第七关:($2D)=6时

```
0660  00 12 12 0C 0A 01 02 01 00 1A EE 0C F6 01 FE 01
0670  00 0E D1 0F D9 01 E1 01 E9 01 F1 01 F9 01 00 0E
0680  2F 0F 27 01 1F 01 17 01 0F 01 07 01 00 19 2C 06
0690  24 01 1C 01 14 01 0C 01 04 01 00 1A 2C 06 24 01
06A0  1C 01 14 01 0C 01 04 01 00 2C 17 0A 0F 01 07 01
06B0  00 01 DC 09 E4 01 EC 01 F4 01 FC 01 00 08 24 0C
06C0  1C 01 14 01 0C 01 04 01 00 01 F7 0D FF 01 00 0A
06D0  26 0F 1E 01 16 01 0E 01 06 01 80 0C 00 0A 00 00
```

第八关:($2D)=7时

```
0660  00 18 28 13 20 01 18 01 10 01 08 01 00 01 F2 0E
0670  FA 01 00 08 27 0F 1F 01 17 01 0F 01 07 01 00 01
0680  D2 05 DA 01 E2 01 EA 01 F2 01 FA 01 00 19 F0 08
0690  F8 01 00 01 26 0B 1E 01 16 01 0E 01 06 01 00 04
06A0  D2 0E DA 01 E2 01 EA 01 F2 01 FA 01 00 0B EC 20
06B0  F4 01 FC 01 00 0C 30 04 28 01 20 01 18 01 10 01
06C0  08 01 00 01 D6 0F DE 01 E6 01 EE 01 F6 01 FE 01
06D0  00 16 2C 06 24 01 1C 01 14 01 0C 01 04 01 80 00
```

06E0 00 14 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

第九关:($2D)=8时

0660 00 10 0E 1C 06 01 00 06 E0 14 D0 04 D8 01 E0 01

0670 E8 01 F0 01 F8 01 00 01 1A 14 26 07 1E 01 16 01

0680 0E 01 06 01 00 30 2B 16 23 01 1B 01 13 01 0B 01

0690 03 01 00 01 E0 12 E8 01 F0 01 F8 01 00 06 0E 13

06A0 06 01 00 1A 1E 14 16 01 0E 01 06 01 00 01 E0 20

06B0 E8 01 F0 01 F8 01 00 04 2C 0F 24 01 1C 01 14 01

06C0 0C 01 04 01 00 0A 2C 07 24 01 1C 01 14 01 0C 01

06D0 04 01 80 00 00 0C 00 00 14 01 0C 01 04 01 80 00

06E0 00 14 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

第十关:($2D)=9时

0660 00 28 2C 0E 24 01 1C 01 14 01 0C 01 04 01 00 03

0670 D3 02 DB 01 E3 01 EB 01 F3 01 FB 01 00 0A 30 0F

0680 28 01 20 01 18 01 10 01 08 01 00 0E D8 19 E0 01

0690 E8 01 F0 01 F8 01 00 04 1E 21 16 01 0E 01 06 01

06A0 00 02 E0 11 E8 01 F0 01 F8 01 00 04 10 10 08 01

06B0 00 11 30 0C 28 01 20 01 18 01 10 01 08 01 00 02

06C0 E0 0C E8 01 F0 01 F8 01 00 05 26 16 1E 01 16 01

06D0 0E 01 06 01 00 06 D0 0A D8 01 E0 01 E8 01 F0 01

06E0 F8 01 00 01 2E 03 26 01 1E 01 16 01 0E 01 06 01

06F0 80 00 00 0D 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

4、执行$C13D～$C159,令($3C)=60、($3D)=06,置游戏进程控制数据首址于$3C、$3D单元。令($66)=0、($67)=07,置路牌控制数据首址于$66、$67单元。令($40)～($63)=0。令($7C)=H0B,设定赛车的初始形状为直行状态。

至此,比赛路线提示画面绘制前有关单元的赋值操作结束。

5·4·3 绘制比赛路线提示画面

由$C15A调$E9BA子程序令($34)+1,置比赛画面绘制中标志。调$CFD2开始绘制比赛路线提示画面。

第一、令($A7)=1,以封锁按START键暂停比赛处理。由$CFD6调$F36E子程序,关显示、清背景0页、清背景1页、清卡通定义区。

第二、调$C91B子程序读中断,执行$CFDC～$D007程序段,置PPU地址$2106,连续送入20个H9F;然后令PPU地址加H20,指向$2126再置入20个H9F……;一共置14行,在屏幕中画出一个长×宽=20×14的由黑白方块组成的矩形。

第三、执行$D008～$D033程序段,置PPU初址$2169,连续送入14个H2D,然后令PPU地址加H20,指向$2189再置入14个H2D……;一共置入8行,在20×14的黑白方块矩形中挖出一块长×宽=14×8的全黑的矩形。绘图效果见图3-4。

第四、执行$D034～$D060程序段,置PPU地址$3F00,置入PPU配色数据如下:

($3F00)=H0F　($3F01)=H0F　($3F02)=H2A

($3F03)=H2A　($3F04)=H0F　($3F05)=H0F

(\$3F06)=H0F　　(\$3F07)=H30　　(\$3F08)=H0F

(\$3F09)=H0F　　(\$3F0A)=H26　　(\$3F0B)=H2C

第五、执行\$D061～\$D06B程序段，调\$F09D子程序，根据\$2D的取值，在矩形中绘制比赛路线。

第六、执行\$D06C～\$D0A3程序段，置背景0页配色地址\$23C0、\$23DB、\$23E2，分别置入配色数据如下：

(\$23C0)～(\$23FF)=55

(\$23DB)=HAA　　(\$23DC)=HAA　　(\$23DD)=HEE

(\$23E2)=H53　　(\$23E3)=H50　　(\$23E4)=H50

(\$23E5)=H5C

第七、执行\$D0A4～\$D0BA程序段，从\$D0EA～\$D0F4数据区取出数据置入PPU \$222A开始的显示单元中，依次为：

\$222A　0C　12　0B　0C　1E　12　1D　2D

\$2232　17　3C　27

以显示"CIRCUIT NO. ×"即比赛轮次提示。

第八、执行\$D0BB～\$D0D3程序段，令A=1调\$F48E对发声工作单元赋值；调\$F505子程序开始演奏比赛开始音乐。检查\$B8单元的取值，直到开始音乐演奏完毕，(\$B8)=HFF时结束循环，返回调用程序。

5·4·4　绘制比赛画面

比赛画面的绘制由\$E9C3调\$C543子程序完成。该部分程序为顺序结构。首先读中断，关显示。执行\$C54D～\$C571程序段，置PPU首址\$2000，调\$DDFB子程序清背景0页、背景1页。

第二、执行\$C572～\$C5A2程序段，置PPU首址\$3F00，取随机数\$2E单元的数值随机确定向\$3F00～\$3F07配色单元置入的配色数据，以随机改变每一次比赛画面的场景色调，以产生春、夏、秋、冬、白天、夜晚的时间交换效果。共有六种色调组合，见表5－2。再从配色数据区\$C8AE～\$C8C5中读数送入PPU配色区的\$3F08～\$3F1F单元。

表5－2　比赛画面的六种色调组合一览表

色调种类	置入\$3F00～\$3707配色数据								画面色调
	3F00	3F01	3F02	3F03	3F04	3F05	3F06	3F07	
一	00	2A	01	30	00	21	30	1C	绿地、蓝天
二	00	17	29	30	00	22	30	1B	蓝地、白天
三	00	19	17	30	00	21	30	08	白地、淡绿天
四	00	16	07	35	00	25	32	06	灰地、灰天
五	00	22	0C	31	00	01	11	0F	浅蓝地淡黄天
六	00	28	08	30	00	37	30	07	白地、淡绿天

第三、执行\$C5AE～\$C5F7程序段，对背景0页配色单元\$23C0～\$23FF、背景1页配色单元\$27C0～\$27FF分别置入配色数据。

23C0　95　A5　B5　E5　F5　A5　A5　65　59　5A　5A　5E　5F　5A　5A　56

23D0　55　55　55　FF　FF　55　55　55　05　05　05　05　05　05　05　05

23E0　00　00　00　00　00　00　00　00　00　00　00　00　00　00　00　00

23F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
27C0	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
27D0	55	55	55	55	55	55	55	55	05	05	05	05	05	05	05	05
27E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
27F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

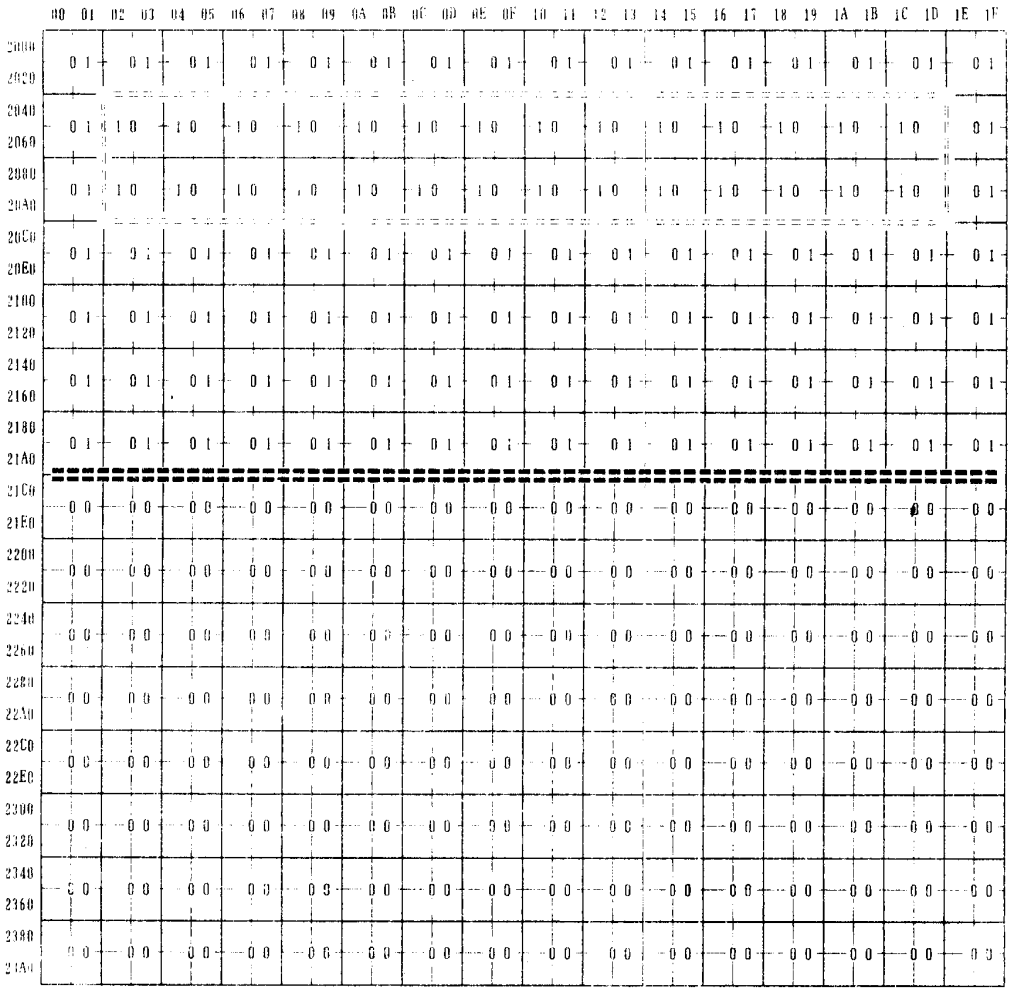


图5－8　比赛画面中背景0页配色数据与显示单元的对应关系图

在对背景0页置入配色数据的同时，已在背景0页上部对应于比赛开始画面中提示栏的位置挖出了一块长×宽＝28×4的全黑矩形；自上而下14行的兰天，16行的绿地。采用置色绘图法绘制大面积画面是背景图形设计中的一项技巧，为方便读者学习掌握，特将比赛画面中背景0页配色数据与显示单元的对应关系示于图5－8，背景1页配色数据与显示单元的对应关系示于图5－9。

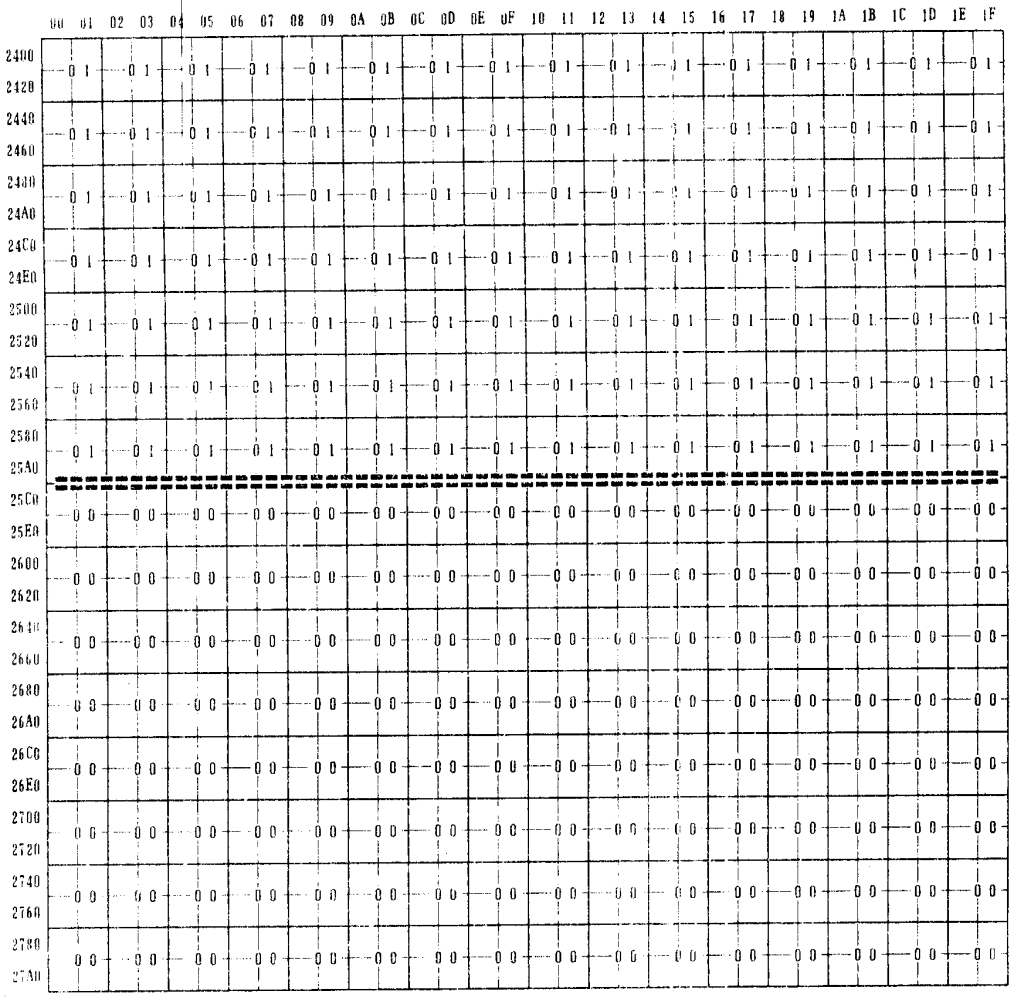


图5－9　比赛画面中背景1页配色数据与显示单元的对应关系图

图5－8中，用“==”围起来的矩形对应于比赛画面中的提示栏；用“=”隔开的上部是蓝天，下部是绿地。

第四、执行 $C5F8～ $C64E 程序段，送显比赛画面提示栏中的“Km/h HI”、“LOW TIME”、“SCORE”字符。

第五、执行 $C64F～ $C673程序段，向 PPU $21C0～ $21DF 单元、$25C0～ $25DF 单元各置入32个 H2B，以绘出背景0页、1页中的地平线。

第六、执行 $C674～ $C69F 程序段，绘制背景0页中的路面，由于每一个背景页中的路面仅为整个路面的一半（即把路面垂直分成两份，背景0页显示路面的左半部分；背景1页显示路面的右半部分），路面的置数操作从最底行开始，依次向上置成直角三角形，置数方法较特殊，特列出操作流程如图5－10。

第七、执行 $C6A0～ $C6C8程序段，绘制背景1页中的路面。置数操作过程与0页相同。

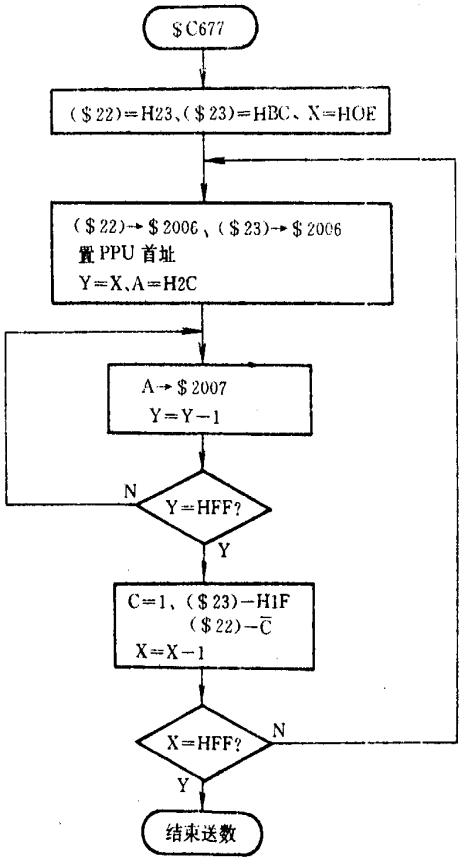


图5－10　比赛画面中0页路面的绘制流程图

第八、执行$C6C9～$C75F程序段，首先令A=($11) OR 04→$2000以改变送数方向，改为纵向置数。然后令($22)=H21、($23)=HDE，置PPU送数首址$21DE，从数据区$C81C开始取数置入PPU绘制背景0页路左边的路沟，置数工作流程见图5--11。

随后再置PPU首址$25C0于$22、$23单元，从数据区$C80C开始取出数据置入PPU绘制背景1页路右边的路沟。最后令$2000=$14以恢复横向送数方式。

第九、执行$C760～$C78A程序段分别从数据区$C849、$C878开始取数送入PPU，绘制背景0页、1页中的远山。绘图过程中调用$C7DF子程序，请读者自己分析操作流程。

第十、执行$C78B～$C7AA程序段，定义比赛路线提示中的白点卡通。定义数据如下：

($200)=H6D	($300)=H6D
($201)=HFB	($301)=HFB
($202)=H20	($302)=H20
($203)=00	($303)=00

第十一、调$F095子程序，根据$2D单元记忆的比赛关次，绘制提示栏中的比赛路线。比赛路线数据区在$F0EC～$F253共360个数据，分成10组，每组36个数据，每关一组。各关

置入 PPU 显示单元的数据如图5－12。

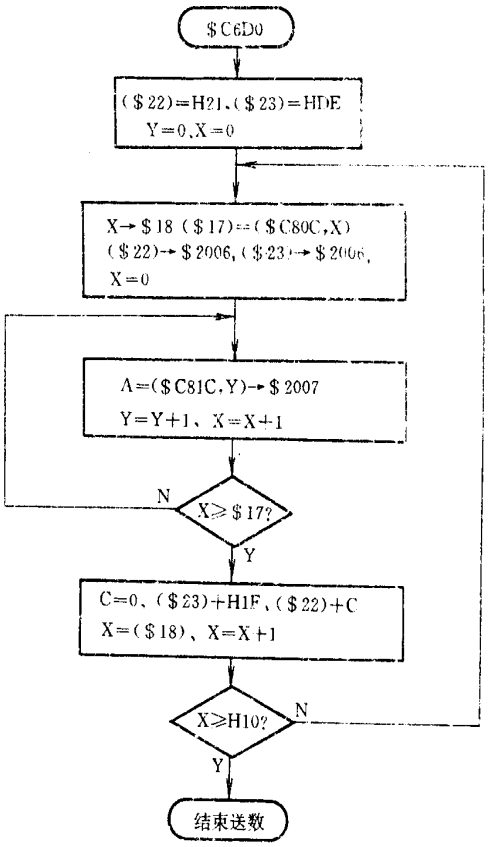


图5－11　比赛画面中0页路左边路沟的绘制流程图

第一关

218C		C6	D9	C3	C2	C3	C3	C3	DA	
21AC		DC							C5	DD
21CC		DE							C6	DF
21EC		C5	D7	C3	C3	C3	C3	C3	D8	

上图中凡空出的方格，其中的数据为 H2D(空格)，为利于观察各关比赛路线的轮廓，特地空出(下同)。

第二关

218C	CC	28	C3	DA	C6	D9	C3	DA	
21AC	C4			C7	D2			C5	DD
21CC	DE		C6	D1	C5	D0		C6	DF
21EC	C5	D7	D8			C5	D7	D8	

第三关

218C	C6	D9	C3	C2	C3	C3	C3	C3	CD
21AC	DC		C6	D9	C3	CD		C6	DF
21CC	DE	C6	D1	CC	C3	CF	C6	D1	
21EC	C5	CA		CE	C3	C3	D3		

第四关

218C		C6	D9	C3	DA	C6	C9	C3	CD
21AC		DC			C7	D2			C4
21CC	CC	D3	C2	C3	D8	C5	DD	C6	DF
21EC	CE	CF					CE	E8	

第五关

218C	CC	C3	C3	C2	C3	C3	C3	DA	
21AC	CE	DA		CC	CD			C5	DD
21CC		C5	D7	CF	C4			C6	DF
21EC					CE	D8	D7	D8	

第六关

218C		C6	DB	C6	D9	C3	C2	C3	CD
21AC	C6	D1	C7	D2	C8	D4	DD	C6	DF
21CC	DC	C6	D1	C5	E1	DD	CE	D8	
21EC	CE	D8			CE	CF			

第七关

218C	CC	28	C3	DA		CC	C3	C3	CD
21AC	DE			C5	D0	CE	C3	CD	C4
21CC	C5	DD	C6	CB	C5	D7	C3	CF	C4
21EC		CE	D8	C5	D7	C3	C3	C3	CF

第八关

218C	CC	CD			CC	C3	C2	C3	CD
21AC	C4	DE	D9	C3	D3	CD	C6	D9	CF
21CC	DE	C6	D9	CD	C4	DE	D6		
21EC	C5	CA		CE	CF				

第九关

218C	CC	28	C3	DA	C8	D4	D0		
21AC	C4	DB	D5	C5	E2	DD	C5	D0	
21CC	CE	CF	DC		CE	E0	D4	E2	DD
21EC			CE	C3	C3	D8		CE	CF

第十关

218C	C8	D4	DD	CC	C3	C2	C3	C3	CD
21AC	C9	DD	CE	CF		CC	CD	CC	CF
21CC	CC	CF	C6	D9	CD	DE	C4	C4	
21EC	CE	C3	D8		DE	D0	CE	CF	

图5－12　各关提示中比赛路线的图形数据

第十二、调$CA38子程序，送显提示栏中的时间、积分、赛车速度、高低速档位画公路中心线，赛车发动机转速线。由于送显项目较多，处理中采用了分时送显的方法，操作顺序如图5—13。

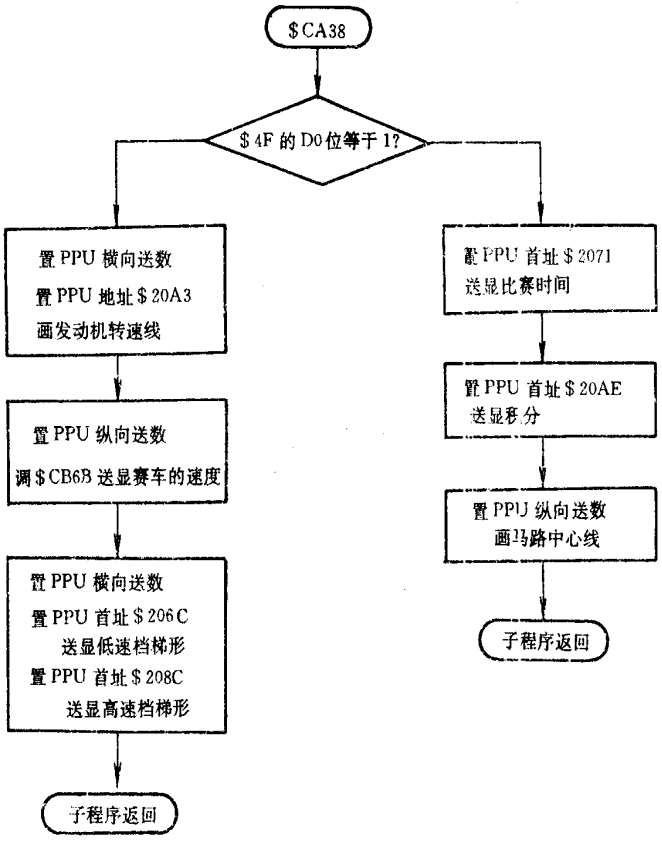


图5－13　$CA38提示栏送显子程序框图

由图5－13可见，$CA38中把送显内容分为两部分：第一部分送显比赛时间、积分和公路中心线，在$4F的D0位为0期间送显；第二部分送显发动机速度线、赛车速度、高低速档位，在$4F的D0位为1期间送显。现在，($4F)＝0，故只送显比赛时间、赛车速度和公路中心线。操作流程见图5－14。

其中赛车速度的显示数字按八段数码管的显示形式显示，每一位数字由高×宽＝16×8点阵构成。10个阿拉伯数字对应的图形库代码如表5－3。

表5－3　赛车速度显示数字的图形库代码对照表

显示数码在图形库中的代码	阿拉伯数字									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
上　段	39	30	31	31	34	35	36	37	38	38
下　段	36	3A	32	33	3A	33	36	3A	36	33

执行$C7B4，根据$2D单元的取值，从$C7CB数据区开始取出比赛路线提示中白点的X、Y坐标值送入$C4、$C6单元，并令($C5)＝H80、($C7)＝H80、($C8)＝0，结束比赛画面的绘制处理。

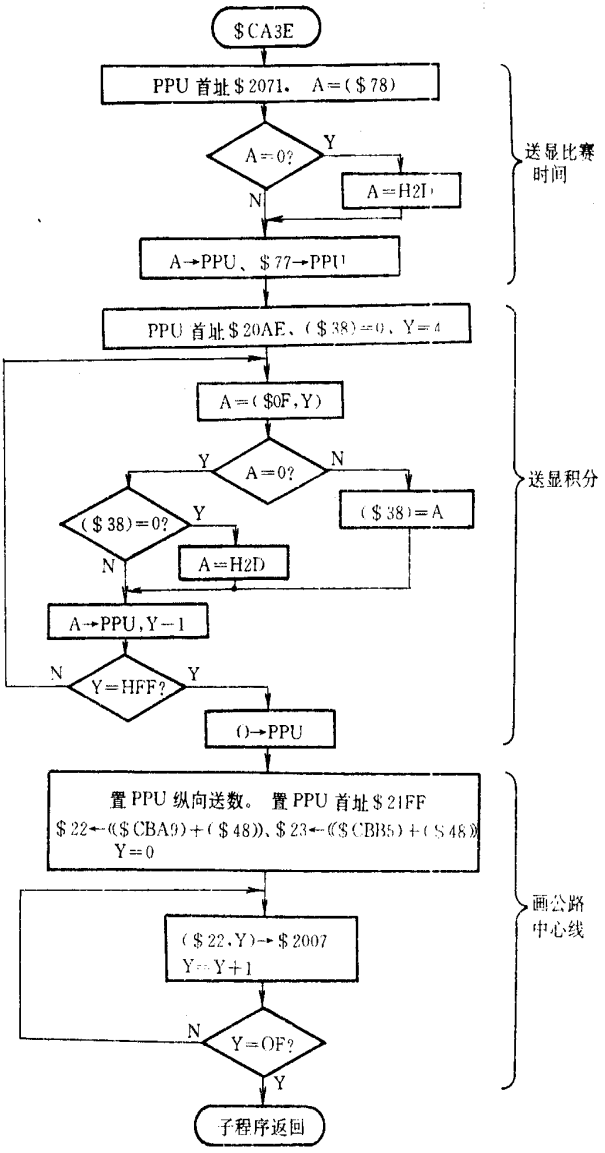


图5－14　比赛时间、速度、公路中心线的送显流程图

至此，比赛画面基本绘制完毕。置入背景0页、1页显示单元的数据分别见图5－15、图5－16。

5·4·5　比赛画面定位

以上仅完成了比赛画面中背景0页、1页的屏幕显示单元置入图形数据，但并不能显示封底或图3－5的比赛画面。许多人对《大赛车》比赛画面的结构不理解。实际上，比赛画面是将背景0页上半部14行固定于显示窗口，背景0页下半部的右半部分置于显示窗口的左半部分，背景1页的左半部分置于显示窗口的右半部分，即比赛画面中的公路是由背景0、1页中的

各一半组成的。其排列示意见图5－17。

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
2000																																
2020																																
2040													29	2A			1D	12	16	0E		C6	D9	C3	C3	C3	C3	C3	DA			
2060					41	47	47	47	47	47	47		4C	4D				04	00			DC							C5	DD		
2080				41	42				39	3D	3E		4E	4F		1C	0C	18	1B	0E		C5							C6	DF		
20A0				42					36	3F	40		11	12						00		C5	D7	C3	C3	C3	C3	C3	D8			
20C0																																
20E0																																
2100															9C	9D	9D	9E														
2120															9C	9D	9D	9E														
2140										5C	5D	5E	5F																			
2160								5A	5B												EC	E7	ED	EF	E7							
2180					E5	E6	E7													E5	2F	2F	EE	2F	2F	EF	E4	EF	E7	EC	E7	
21A0			E3	E4	2F	2F	2F	E8	E9	EA							EB	E8	E4	2F	2F	2F	2F	2F	2F	2F	EE	2F	2F	2F	2F	F0
21C0	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	A0	60
21E0																														A1	A2	61
2200																													A3	A4	2C	63
2220																												A5	A6	2C	2C	60
2240																											A7	A8	2C	2C	2C	71
2260																										A9	AA	2C	2C	2C	2C	77
2280																									A9	AB	AC	2C	2C	2C	2C	7F
22A0																								A9	AD	A2						2C
22C0																							A9	AE	A4							89
22E0																						A9	AF	A6								8F
2300																					A9	B0	A8									92
2320																				A9	2E	AA										2C
2340																			A9	2E	AB	AC	2C									2C
2360																		A9	2E	AD	A2	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C
2380																	A9	2E	AE	A4	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	99
23A0																A9	2E	AF	A6	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	92

图5－15　比赛画面中置入背景0页的数据分布图

注——图中空格中均为H2D(下同)。

由图5－17可见，比赛画面的定位是通过画面分割显示技术处理而实现的。这一处理过程由程序段＄E9C6～＄EB59完成的。处理过程简述如下，详细的讨论将在第六章进行。

1、令(＄4F)＝0，调＄CA38重显比赛时间、积分、公路中心线。调＄E957令(＄6D)＝0、(＄6E)＝0、(＄6F)＝HFF、(＄70)＝HFF，以使A、B方向键码寄存器复位。

2、调＄CC75子程序，现在因(＄4F)＝0、(＄51)＝0、(＄50)＝0，故转＄CD72，执行＄CD72～＄CDF8程序段，根据＄660～＄6FF单元中的比赛进程控制数据及比赛进程辅助单元＄43的数值对＄500～＄57F单元置入公路扭曲定位控制数据。置数操作过程将在5·5·2节分析。当前置入＄500～＄57F的数据全部为0。最后转＄FDC8子程序调整比赛路线上的白点显示坐标。

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
2400																																
2420																																
2440																																
2460																																
2480																																
24A0																																
24C0																																
25E0																																
2500																																
2520																																
2540					5A	5B																										
2560								5C	5D	5E	5B										5C	5D	5E	5F								
2580				ED	EF	E7		F1	F3						55	56	57	58							ED	EF	E6	F3				
25A0		EC	E4	2F	2F	2F	F2	2F	2F	EF	E9	EA	F3			54	54	54					EB	F2	2F	2F	2F	2F	F4				
25C0	B1	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B
25E0	B3	B2																														
2600	2C	B5	B4																													
2620	2C	2C	B7	B6																												
2640	2C	2C	2C	B9	B8																											
2660	2C	2C	2C	2C	BB	BA																										
2680	2C	2C	2C	2C	2C	BD	BC	BA																								
26A0	2C	2C	2C	2C	2C	2C	B3	BD	BA																							
26C0	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	B5	BF	BA																						
26E0	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	B7	C0	BA																					
2700	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	B9	C1	BA																				
2720	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	BB	2E	BA																			
2740	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	BD	BC	2E	BA																		
2760	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	B3	BE	2E	BA																	
2780	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	B5	BF	2E	BA																
27A0	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	2C	B7	C0	2E	BA															

图5－16　比赛画面中置入背景1页的数据分布图

3、调$FF14子程序根据$500～$57F单元的公路定义数据，移动路面的每一行，使其排列为图5－18的形式。(详细的讨论在第六章进行)

其后在$E9D6～$EA02中反复调用$E957、$CC75、$FF14、$D11B子程序，重复1～3的操作目的仅仅是延时。

4、执行$EA03，令($4F)＝1，调$CA38子程序，现在因$4F的D0位等于1，故执行$CAA6～$CB58程序段显示赛车发动机转速提示线、赛车速度值、和高低速档位。操作流程见图5－18。

5、调$D11B子程序定义赛车以及START路牌。这时的显示画面将如图3－5所示。

6、令($4F)＝0，令($8F)＝HF8、($90)＝HF8、($91)＝HF8，以使干扰赛车位于比赛画面之外。令($61)＝0、($62)＝0、($63)＝0，置赛车的速度值为0，使赛车速度单元复位。令($53)＝1，使赛车发动机转速提示线的最低端点亮，以表示赛车处于怠速状态。

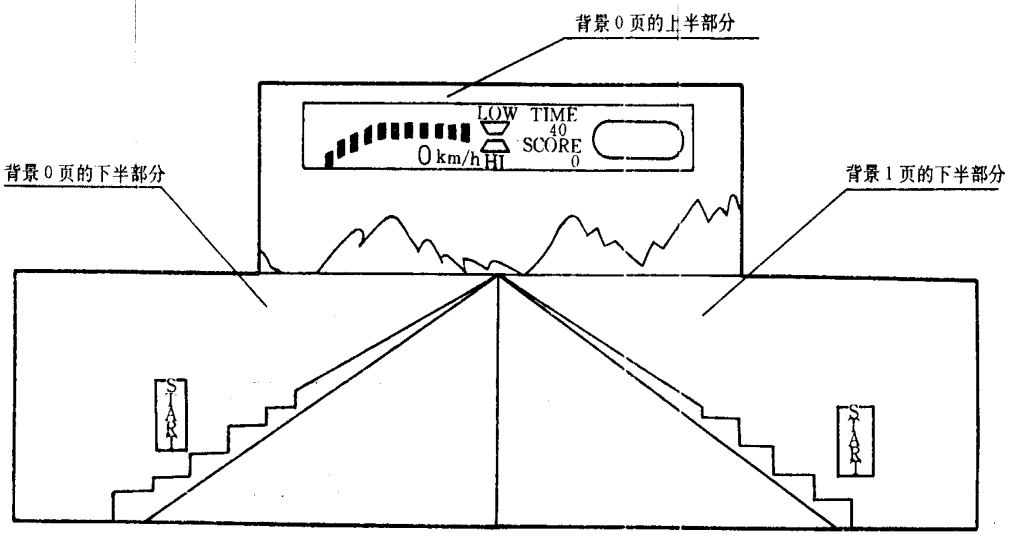


图5－17　比赛画面结构示意图

至此，比赛画面的定位操作完毕。

5·4·6　比赛开始的发令处理

比赛开始的发令处理由程序段＄EA23～＄EB57完成。

1、执行＄EA23～＄EA59，置 PPU 首址＄210E、＄212E、＄214E、＄216E，分别置入 H9C、H9D、H9D、H9E 四个数据，显示四个发令长条。执行＄EA5A～＄EA74，令(＄214C)＝H2D 以消去第三个发令长条左端的白云。令(＄23D3)＝HFF、(＄23D4)＝HFF 以置发令长条处的背景0页配色代码为11。

2、执行＄EA75～＄EA99定义发令长条状的红色卡通。红色发令长条由四个卡通块组成，定义数据如下：

(＄3A0)＝HFD　　(＄3A4)＝HFD
(＄3A1)＝HFD　　(＄3A5)＝HFD
(＄3A2)＝H20　　(＄3A6)＝H20
(＄3A3)＝H70　　(＄3A7)＝H78

(＄3A8)＝HFD　　(＄3AC)＝HFD
(＄3A9)＝HFD　　(＄3AD)＝HFD
(＄3AA)＝H20　　(＄3AE)＝H20
(＄3AB)＝H80　　(＄3AF)＝H88

显然，这时卡通长条显示于画面之外(因其 Y 坐标为 HFD)。

3、调＄F46E 做好发声准备；A＝0调＄F48E 关发声。令(＄4F)＝1，A＝H1E 调＄EB5C 子程序，置延时计数器(＄A4)＝H1E，由＄A4控制在＄EB5E～＄EB9D 程序段中循环等待。

这时若按A键将令发动机转速提示线亮点升高，若不按A键则亮点下降，以模拟赛车发动机轰油门。当($A4)=0时，延时结束返回。

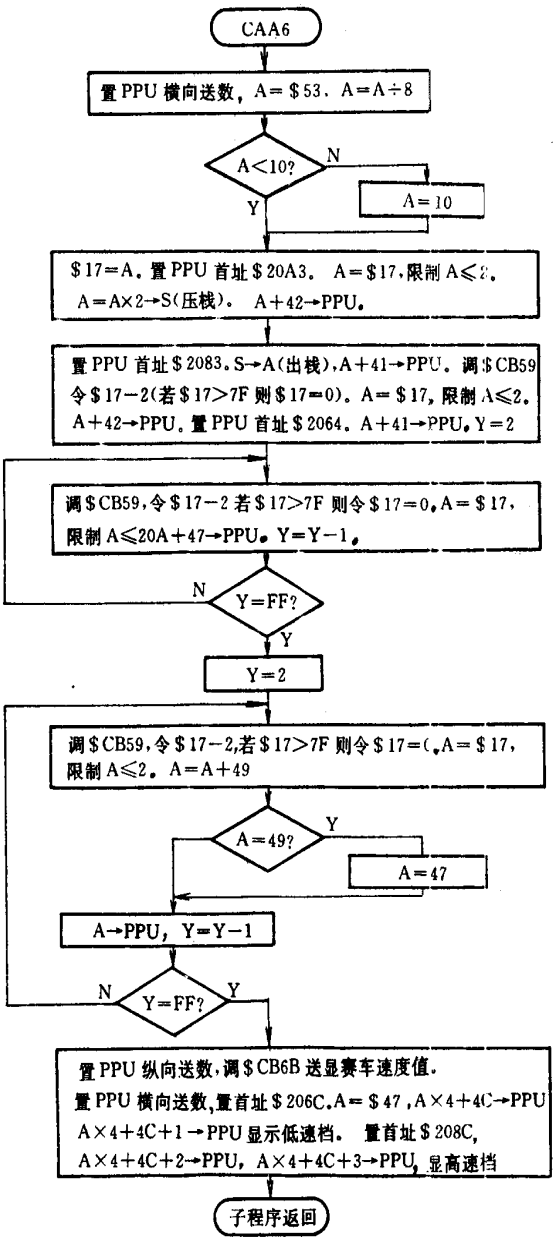


图5-18 赛车速度、发动机转速、公路中心线的送显流程图

4、执行$EAB3，令

($3A0)=H58　　($3A4)=H58

($3A8)=H58　　($3AC)=H58

令长条卡通与最下一个发令长条重合，使最下的发令长条变红。令A=6调$F48E子程序对发声工作单元$B8～$BD、$C2赋值，有

($B8)=06　　($B9)=HA4

($BA)=HFA　　($BB)=H10

($BC)=01　　($BD)=H28

($C2)=01

令A=H3C，调$EB5C子程序，置延时计数器($A4)=H3C，在$EB97调$FF14执行路面定位期间调$F505发声子程序发出第一个发令笛声。延时结束后返回。

5、令A=H50、Y=0，调$F088，使长条卡通的Y坐标改为H50，即上升一格，使起与第三个发令长条重合，即

($3A0)=H50　　($3A4)=H50

($3A8)=H50　　($3AC)=H50

令A=H22、Y=02，调$F088，改变发令长条卡通的显示状态，即有

($3A2)=H22　　($3A6)=H22

($3AA)=H22　　($3AE)=H22

使第三个发令长条显示黄色。A=H3C调$EB5C，发出第二声发令笛声，延时结束后返回。

6、令A=H48、Y=0，调$F088改变长条卡通的Y坐标，有

($3A0)=H48　　($3A4)=H48

($3A8)=H48　　($3AC)=H48

使其与第二个发令长条重合。A=H3C调$EB5C，发出第三声发令笛声，延时结束后返回。

7、令A=H40、Y=0，调$F088改变长条卡通的Y坐标，有

($3A0)=H40　　($3A4)=H40

($3A8)=H40　　($3AC)=H40

使其与第一个发令长条重合。A=H21、Y=2调$F088改变长条卡通的显示状态，有

($3A2)=H21　　($3A6)=H21

($3AA)=H21　　($3AE)=H21

使第一个发令长条显示蓝色。A=H0A调$EB5C，发出第四声高音调的笛声，延时结束后返回。

8、令($7A)=($53)，以便判断赛车是否在发动机高速运转中起步。

9、执行$EAFA～$EB4B程序段，清除四个发令长条；令($214C)=H5F以恢复白云；令($23D3)=H55、($23D4)=H55以恢复发令条处的配色。

10、调$FF14子程序路面定位后，结束比赛发令操作。

5·4·7 赛前赋值

$C15D～$C17D程序段的作用是赛前对有关单元赋值。

·令($8F)=HF8、($90)=HF8、($91)=HF8以定义干扰赛车处于显示画面之外。

·令($34)+1，有($34)=2，置比赛开始标志；

·令($A7)=0，解除对比赛暂停键的封锁，允许比赛暂停；

·A=0、调$F48E关发声；

·令($7C)=H0B以定义赛车为直行状态；

·令($B4)=HD0以定义比赛成功时赛车渐远渐小时的Y坐标初值。

5·5 比赛过程控制处理

比赛过程控制处理程序为$C17E～$C1FB。若剔除游戏演示控制程序则比赛控制程序极为精练，特列出如下：

```
C17E   JSR    $C91B     ;读中断、查询暂停键。
C181   JSR    $CA38     ;显示时间、积分、中心线、速度线、速度、档位等。
C184   JSR    $C906     ;提示栏定位。
C1C6   JSR    $CC75     ;控制远山、判断比赛进程、查询撞车等。
C1C9   JSR    $D11B     ;读键、计时、调速、定义卡通、控制远山。
C1CC   JSR    $FF14     ;路面定位。
C1CF   INC    $4F       ;程序执行控制器加一。
C1D1   LDA    $56       ;检查撞车情况。
C1D3   CMP    #$60
C1D5   BCC    $C1EB     ;($56)<H60继续循环控制。
C1D7   JSR    $C1FC     ;爆炸显示完毕令($50)～($56)=0。
C1DA   JSR    $F48E     ;A=0调$F48E关爆炸声。
C1DD   LDA    #$0B
C1DF   STA    $7C       ;置赛车为直行状态。
C1EB   LDA    $74       ;检查比赛时间为0标志。
C1ED   BEQ    $C1F2     ;比赛时间不为0,($74)=0。
C1EF   JMP    $CE47     ;比赛不成功转GAME OVER处理。
C1F2   LDA    $5B       ;检查比赛成功标志。
C1F4   BNE    $C1F9     ;比赛成功时($5B)=2。
C1F6   JMP    $C17E     ;继续循环控制。
C1F9   JMP    $CF6C     ;比赛成功时转$CF6C进行比赛成功处理。
```

由以上程序可见，比赛控制过程就是在$C17E～$C1F8反复循环执行，直到比赛成功或时间为零才结束循环执行过程，程序执行过程如图5－19。

5·5·1 比赛的暂停处理

调$C91B等待中断处理结束后，扫描START键是否暂停比赛。若按START键则由$C95F控制转$C964进行比赛暂停处理。暂停处理流程见图5－20。

比赛暂停处理过程如下：

首先令($A7)=1，置比赛暂停标志。Y、X寄存器值压栈保护。令($32)=1，以关闭赛车发动机的“突突”声。

然后，执行$C96E～$C992程序段，分别从PPU的$2055、$2075、$2095、$20B5地址开始连续置入8个H2D，以令提示栏中的比赛路线消失。置PPU地址$2077，依次送入

19　0A　1E　1C　0E

以在原路线提示位置显示“PAUSE”提示。

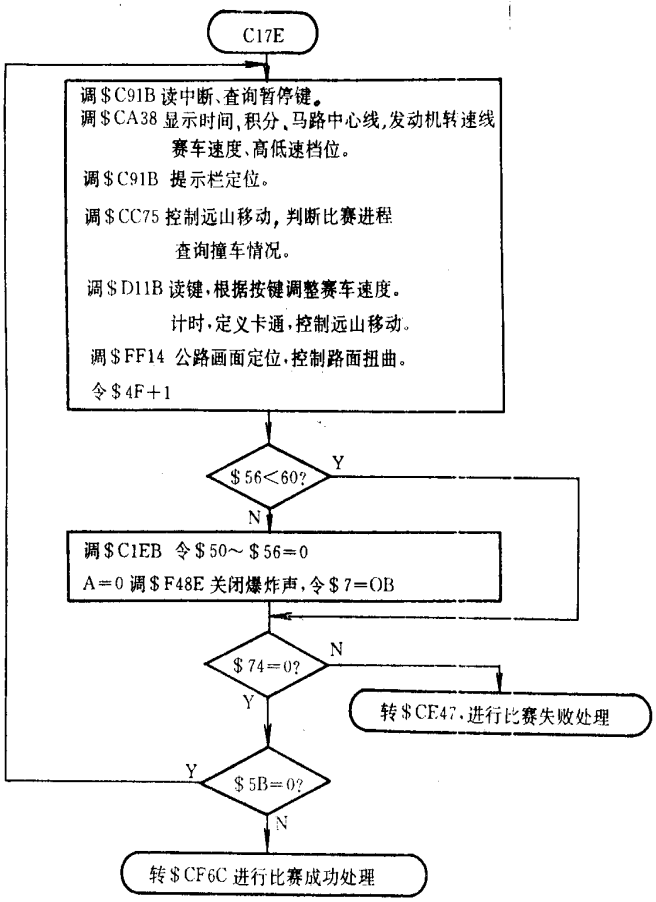


图5－19　比赛控制过程框图

第三、令 A＝8调$F48E 对发声单元置入

($B8)＝08　　($B9)＝HD1

($BA)＝HFA　　($BB)＝H10

($BC)＝01　　($BD)＝H28

($C2)＝HFF

以准备发出暂停声响。

第四、调$CA04子程序，调$C906使提示栏定位；调$F505发比赛暂停声；令($204)～($2FF)＝HF0、($304)～($3FF)＝HF0以令各卡通消失；根据$4B、$4A 单元的数值定位远山；转$FF14定位路面。

第五、令 A＝H1E，调$C9F7置($AC)＝H1E 为计数器延时等待暂停发声结束。令($A8)＝1转$C9BE，取$6C 单元的数值置入$A8，调$CA01子程序延时后，转$C9B6循环等待再按 START 键解除比赛暂停。

第六、当按 START 键时，由$C9BC 控制转$C9C8进行暂停解除处理。调$F095重绘

提示栏比赛路线；令 A＝8调＄F48E，A＝H1E 调＄C9F7发比赛暂停解除声响；令(＄A7)＝0、(＄32)＝0解除比赛暂停标志；令 A＝0调＄F48E 置(＄BB)＝H10、(＄BC)＝01恢复发动机的“突突”声；令＄A6＝1置比赛进行中标志；X、Y 寄存器原值出栈，恢复现场；转＄C952恢复比赛。

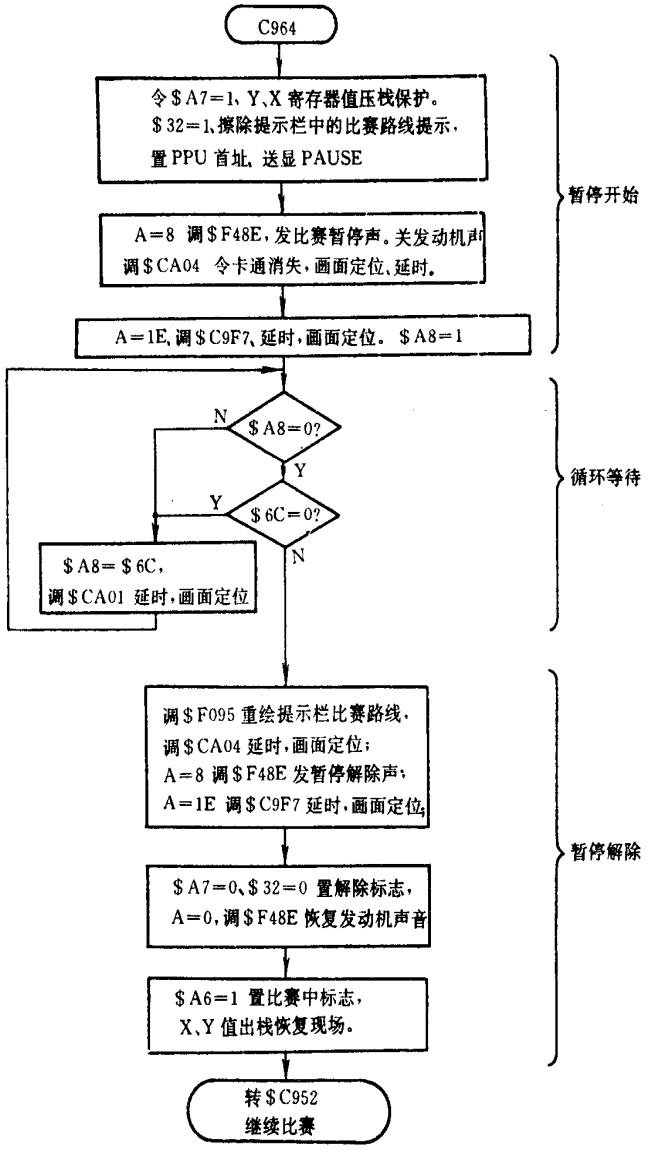


图5－20　比赛暂停处理流程图

5·5·2　比赛进程控制

＄CA38、＄C906子程序的作用，已详细讨论，不多赘述。

比赛进程的控制由$C1C6调$CC75子程序完成。$CC75子程序的处理框图见图5－21。

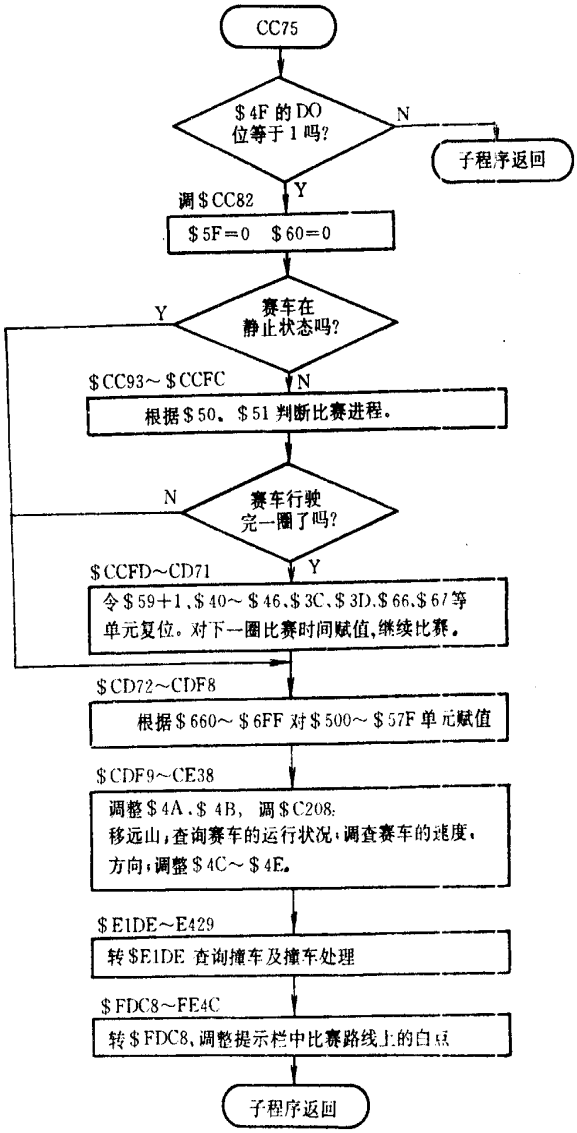


图5－21　比赛进程控制处理框图

由图5－21可以看出，$CC75子程序由 $4F 单元的 D0位控制，每两个中断周期(即0.04秒)执行一次。比赛进程控制过程分五步进行。首先根据赛车的当前运行状态($50、$51单元的数值)决定赛车的行驶距离，控制计程，当赛车行驶一圈后(每一关比赛要行驶两圈)，进行下一圈的比赛开始处理。第二根据 $660～$6FF 单元的比赛进程控制数据对 $500～$57F 单元赋值，以控制画面扭曲，而 $660～$6FF 数据区地址指针的改变仍由第

一步完成。第三调整$4A、$4B单元的取值调$C208子程序控制远山的移动，并查询赛车的运行状况，根据按键调整赛车的速度和运行方向。第四调整$4C～$4E单元以控制路面的扭曲。第五执行$E1DE～$E429查询赛车是否发生撞车，若发生撞车则进行撞车的有关处理。另外，$CC75子程序还控制着提示栏中比赛路线上白点的显示、闪烁及移动。

1、赛车计程的判断处理

赛车计程的判断处理由$CC93～$CD01程序段完成。处理流程见图5－22。

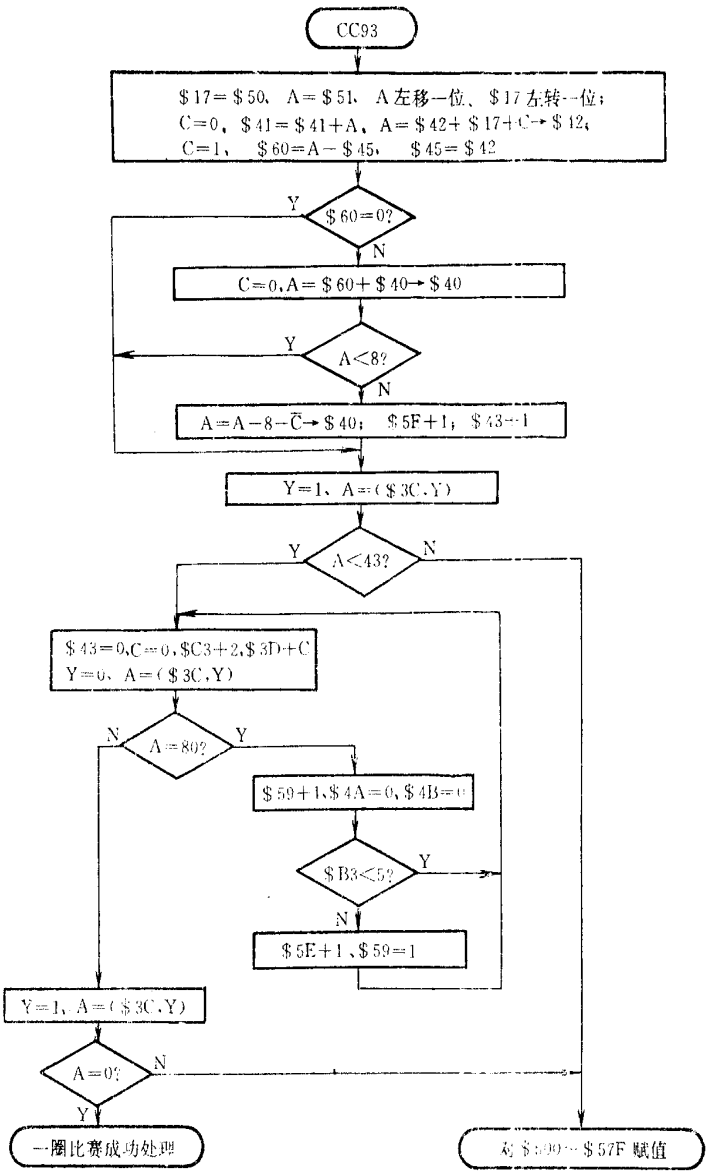


图5－22　赛车计程处理流程图

第一、计程数据的采样

取$50单元的数值置入$17单元，令A=($51)，A左移一位、($17)左转一位(循环左移)，即取$50单元的D0位置入$17单元的D1位、取$51单元的D7位置入$17单元的D0位，因$50单元的取值为0、1(低速时($50)=0、高速时($50)=1)，所以$17单元的取值在0～3之间。将A寄存器的数值累加于$41单元，$17单元的数值累加于$42单元，并令$42单元的数值减去$45单元的数值后置入$60单元，令($45)=($42)。可见除第一次处理外，以后的各次处理中，$60单元的取值实际上就是$41单元累加时的进位与$17单元的数值之和，故$60单元的取值范围在0～4之间。

第二、计程时机的判断

判断$60单元的取值，若($60)=0则转$CCC5查询赛车行驶的里程；若($60)≠0则将$60单元的数值累加于$40单元。判断$40单元的取值：若($40)<8则说明赛车未行驶到计程距离转$CCC5查询行驶里程；若($40)≥8则令($40)-8，令($5F)=1置计程标志，令($43)+1累计当前路段的行驶里程。可见$40单元的功能相当于汽车里程表上的计程小数位，当小数位满后令里程加一。不同的是汽车里程小数位为逢10进1，而赛车是逢8进1。

第三、路段进度检查

执行$CCC5令Y=1、取地址指针$3C、$3D指向的$660以后单元的数据与$43单元的数值比较：若大于等于$43则说明当前路段(规定的路面种类、如直行、左转弯、右转弯等)未行驶完毕，故转$CD72跳出计程处理。若小于$43则说明当前方向的路段已行驶完毕，要进行行驶路段的改变处理。

第四、改变路段处理

执行$CCD0，令($43)=0使路段计数器复位；令比赛进程控制数据地址指针$3C、$3D加2，指向下一组数据，即指向下一路段，可见$660～$6FF的数据也是赛车行驶路段控制数据。

第五、进行是否行驶完一圈的判断

令Y=0、以$3C、$3D为地址指针，取出数据进行检查：若等于H80则表示赛车行驶完一圈，令圈数计数器($59)+1；令$4A、$4B等于0以恢复比赛起点处的远山；判断比赛成功轮次计数器$B3的值是否大于等于5，若小于5则转$CCD0令($43)=0、$3C、$CD的六页指针加2指向下一组数据。若不等于H80则转$CCFD，令Y=1，检查以$3C、$3D为基址、以Y变址的单元的数据，若等于0表示行驶完一圈(注——在控制数据中H80数据以后两个单元的数据都为0)进行行驶一圈后的处理；若不是0则转$CD72，结束计程处理操作。

第六、比赛一圈成功后的处理

比赛一圈成功后的处理流程见图5－23。

执行$CD02，令($3C)=H60、($3D)=H06以指向$660，置比赛控制数据首址；令($66)=0、($67)=H07以指向$700，置路牌定义数据区首址；令($40)～($46)=0、($74)=H0以使计程单元、撞车标志等复位；调$C7B4子程序令提示栏比赛路线上的白点在起点位置。检查$59单元：若($59)=2则表示赛车已行驶了两圈，故令($5B)=2置比赛成功标志，转$CD72跳出计程处理；若$5B小于2则由$CD31～$CD71程序段处理把上一圈比赛的剩余时间加于下一圈的比赛时间中去，置入时间计数器$77、$78单元。同时，该段

程序还控制完成游戏中比赛高水平的处理。

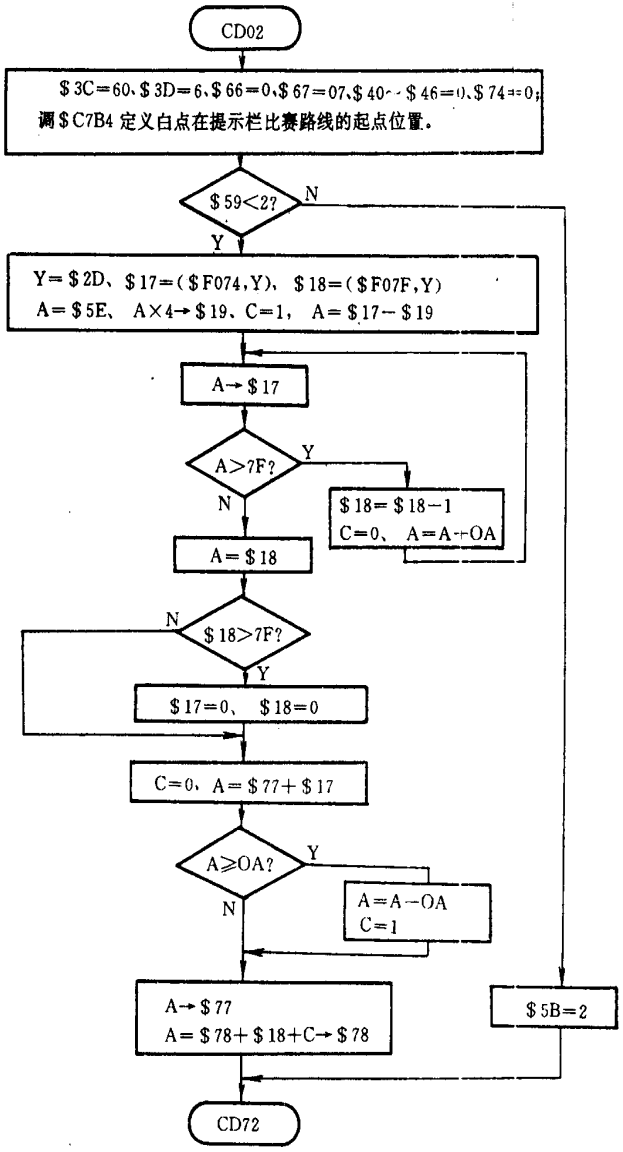


图5－23　比赛一圈成功后的处理流程图

当游戏者的操作技能较高时，可能突破10关。由于该软件的容量较小，没有富裕的空间安排游戏的结束处理程序，若直接返回第一关则又显得乏味。故游戏的设计者在计程处理程序中安排了一段增加游戏难度的处理程序。为便于讨论特将该段程序单独列出如下：

```
CCEF   LDA    $B3
CCF1   CMP    #$05
CCF3   BCC    $CCD0
```

```
CCF5   INC    $5E
CCF7   LDA    #$01
CCF9   STA    $59
CCFB   BNE    $CCD0

CD3D   LDA    $5E
CD3F   ASL
CD40   ASL
CD41   STA    $19
```

当连续比赛成功5关后，$B3单元的数值等于5。当执行$CCEF程序段时，令($5E)+1、令($59)=1转后续处理。由此可见，这时不论赛车行驶几圈，始终令($59)=1，永不进行比赛成功处理。而在一圈成功后进行比赛剩余时间向下一圈累加时，由$CD3D程序段控制对$19单元赋值，这时将因$5E单元不等于0而$19单元的值大于0，而且$19的数值还随着行驶圈数逐渐增大。因此，在执行$CD43时令时间低位累加单元$17减($19)、令时间高位累加单元$18减借位。我们知道，$17、$18单元的初值，是在执行$CD31程序段时根据$2D单元记忆的关次，从数据区$F074～$F087读出的。各关对应的数值如表5－4。

表5－4　比赛各关中第二圈比赛时间一览表

关次（$2D）	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
$17	5	8	5	0	5	0	5	0	5	5
$18	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4

由表5－4可见，当($5E)＞0时，$19单元的数值将大于等于4，则令下一关的比赛时间减4。以后($5E)每增加1、$19单元多增加4、比赛时间多减4，故比赛时间缩短的极快，无论你的游戏水平多高，行驶几圈后必然时间不够用，转结束处理。

2、路面扭曲数据的置入

$500～$57F单元中路面扭曲控制数据的置入由$CD72～$CDF8程序段控制完成，执行流程见图5－24。

由图5－24可见，置入$500～$57F单元的数据与当前路段和下一路段的种类有关。当当前路段较长且赛车位于当前路段的前半部时，置入$500～$57F单元的数据仅与当前路段种类有关；当赛车位于当前路段的末端或当前路段较短时则与下一段路段种类有关，目的是实现路段形状的自然过渡。如第一关开始是一段直行路面，随后是等半径的圆弧路面，当赛车在直行路面前半段时，$500～$57F单元的数据全部为0；当直行路面行驶三分之二后，置入$500～$57F单元的数据如下所示：

```
0500   13 12 11 10 0F 0F 0E 0D 0C 0C 0B 0B 0A 0A 09 09
0510   08 08 07 07 07 06 06 05 05 05 04 04 04 04 03 03
0520   03 03 02 02 02 02 02 02 01 01 01 01 01 01 01 00
0530   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0540   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0550   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0560   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0570   00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

当直行路面行驶完毕进入右转弯路面时置入$500～$57F单元的数据将改变如下：

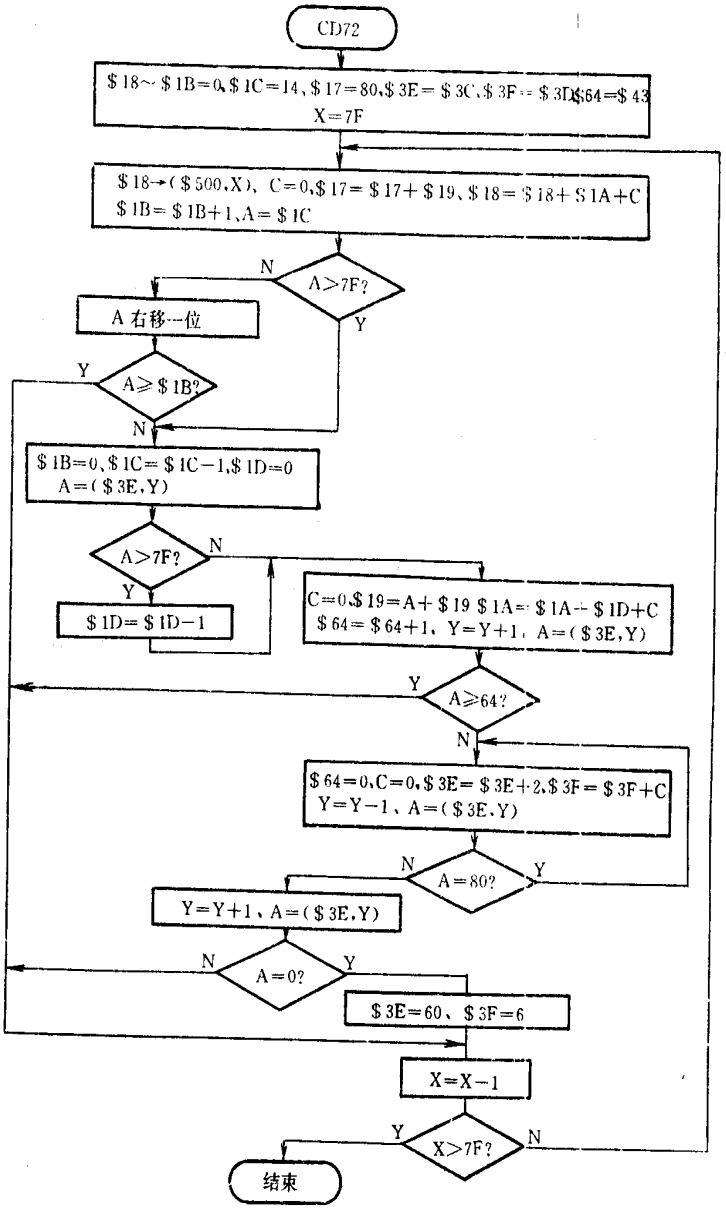


图5-24 路面扭曲数据的置入操作流程图

0500	2E	2D	2C	2B	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	20	1F
0510	1E	1D	1D	1C	1B	1B	1A	19	19	18	17	17	16	15	15	14
0520	14	13	13	12	12	11	11	10	10	0F	0F	0E	0E	0D	0D	0C
0530	0C	0C	0B	0B	0A	0A	0A	09	09	09	08	08	08	07	07	07
0540	06	06	06	06	05	05	05	05	04	04	04	04	03	03	03	03
0550	03	03	02	02	02	02	02	02	01	01	01	01	01	01	01	01
0560	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

0570　00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

可见当前路段越到最后，置入＄500～＄57F 单元的数据受下一路段的影响越大。关于＄500～＄57F 单元数据对路面的控制过程将在调＄FF14子程序的讨论中进行。

3、远山的位移控制

远山的为移控制由＄CDF9～＄CE32程序段调整＄4A、＄4B 单元的数值，由＄CE33调＄C208子程序移动远山。控制流程如图5－25。

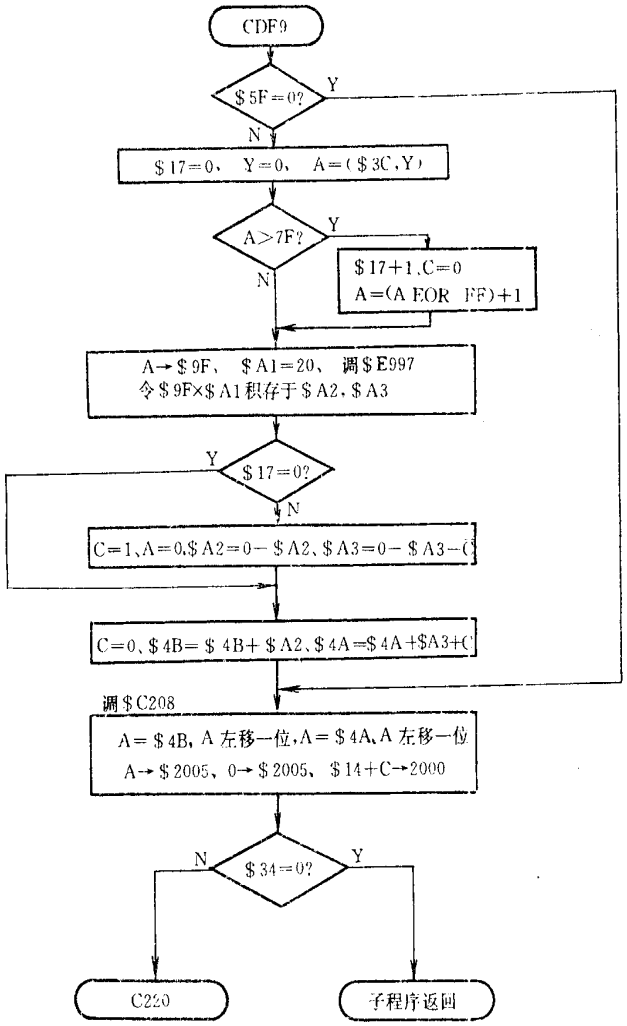


图5--25　远山卷动控制流程图

执行＄CDF9，首先判断计程标志单元＄5F 的值是否等于0，若(＄5F)=0不在计程期间

则不调整远山移动变量直接转$CE33;若($5F)=1则令($17)=0,从当前游戏进程控制数据区地址指针$3C、$3D指向的地址中取出数据进行判断:若数据小于H80则将数据置入被乘数存放单元$9F;若数据大于等于H80则令数据与HFF进行异或运算后加一再置入$9F。实际上是对带符号数而言,是正数则直接置入$9F;是负数则取其补码置入$9F。然后调$E997乘运算子程序,令$9F单元的数据乘以H20,乘积存于$A2、$A3单元。若原$9F单元的被乘数为补码,则对乘积取补。第三令($4B)累加($A2)、($4A)累加($A3)及进位。由此可见,当($9F)是原码时将令$4A增加;当($9F)是补码时将令($4A)减少。为方便分析,特列出存于$A2、$A3单元的($9F)等于0~H7F时与H20的乘积于表5-5。

表5-5 ($9F)=0~$7F时与H20的乘积汇总表

被乘数	乘积		被乘数	乘积	
$9F	低位 $A2	高位 $A3	$9F	低位 $A2	高位 $A3
00	00	00	20	00	04
01	20	00	21	20	04
02	40	00	22	40	04
03	60	00	23	60	04
04	80	00	24	80	04
05	A0	00	25	A0	04
06	C0	00	26	C0	04
07	E0	00	27	E0	04
08	00	01	28	00	05
09	20	01	29	20	05
0A	40	01	2A	40	05
0B	60	01	2B	60	05
0C	80	01	2C	80	05
0D	A0	01	2D	A0	05
0E	C0	01	2E	C0	05
0F	E0	01	2F	E0	05
10	00	02	30	00	06
11	20	02	31	20	06
12	40	02	32	40	06
13	60	02	33	60	06
14	80	02	34	80	06
15	A0	02	35	A0	06
16	C0	02	36	C0	06
17	E0	02	37	E0	06
18	00	03	38	00	07
19	20	03	39	20	07
1A	40	03	3A	40	07
1B	60	03	3B	60	07
1C	80	03	3C	80	07
1D	A0	03	3D	A0	07
1E	C0	03	3E	C0	07
1F	E0	03	3F	E0	07

被乘数	乘积		被乘数	乘积	
$9F	低位 $A2	高位 $A3	$9F	低位 $A2	高位 $A3
40	00	08	60	00	0C
41	20	08	61	20	0C
42	40	08	62	40	0C
43	60	08	63	60	0C
44	80	08	64	80	0C
45	A0	08	65	A0	0C
46	C0	08	66	C0	0C
47	E0	08	67	E0	0C
48	00	09	68	00	0D
49	20	09	69	20	0D
4A	40	09	6A	40	0D
4B	60	09	6B	60	0D
4C	80	09	6C	80	0D
4D	A0	09	6D	A0	0D
4E	C0	09	6E	C0	0D
4F	E0	09	6F	E0	0D
50	00	0A	70	00	0E
51	20	0A	71	20	0E
52	40	0A	72	40	0E
53	60	0A	73	60	0E
54	80	0A	74	80	0E
55	A0	0A	75	A0	0E
56	C0	0A	76	C0	0E
57	E0	0A	77	E0	0E
58	00	0B	78	00	0F
59	20	0B	79	20	0F
5A	40	0B	7A	40	0F
5B	60	0B	7B	60	0F
5C	80	0B	7C	80	0F
5D	A0	0B	7D	A0	0F
5E	C0	0B	7E	C0	0F
5F	E0	0B	7F	E0	0F

4、赛车的速度调整

赛车的速度调整由$C224～$C2AE程序段控制完成。处理流程见图5－26。

执行$C224，首先检查是否按B键，若按B键则由程序$C228～$C239处理令$51单元减一；不按B键则转$C23A，读出$50的D0位置入$A5单元的D4位、读出$51单元的高四位置入$A5单元的低四位。然后根据高低速档位对$18单元赋值，若处于高速档则取$75单元的数值加一置入$18；若处于低速档则令Y=($A5)、以Y偏址从$C41D数据区读出数据置入$18单元。第三令$51单元的数据减去$18单元的数据，以实现阻力减速控制。第四检查是否按A键加速，若未按A键则转出速度调整处理；若按A键则根据赛车当前所处的高低速档位置，以Y＋20的数值偏址，低速档从数据区$C43D开始读数送入$18

单元，从$C47D开始读数置入$19单元；高速档则从数据区$C4BD开始读数送入$18单元，从$C4FD开始读数置入$19单元。最后令$52+$19、$51+18、$50+C，以使赛车加速。可见赛车的加速快慢与赛车的当前速度状态、高低速档位有关。为便于对照，特列出$A5单元各种取值下、高低速档位时的加速值于表5－6。

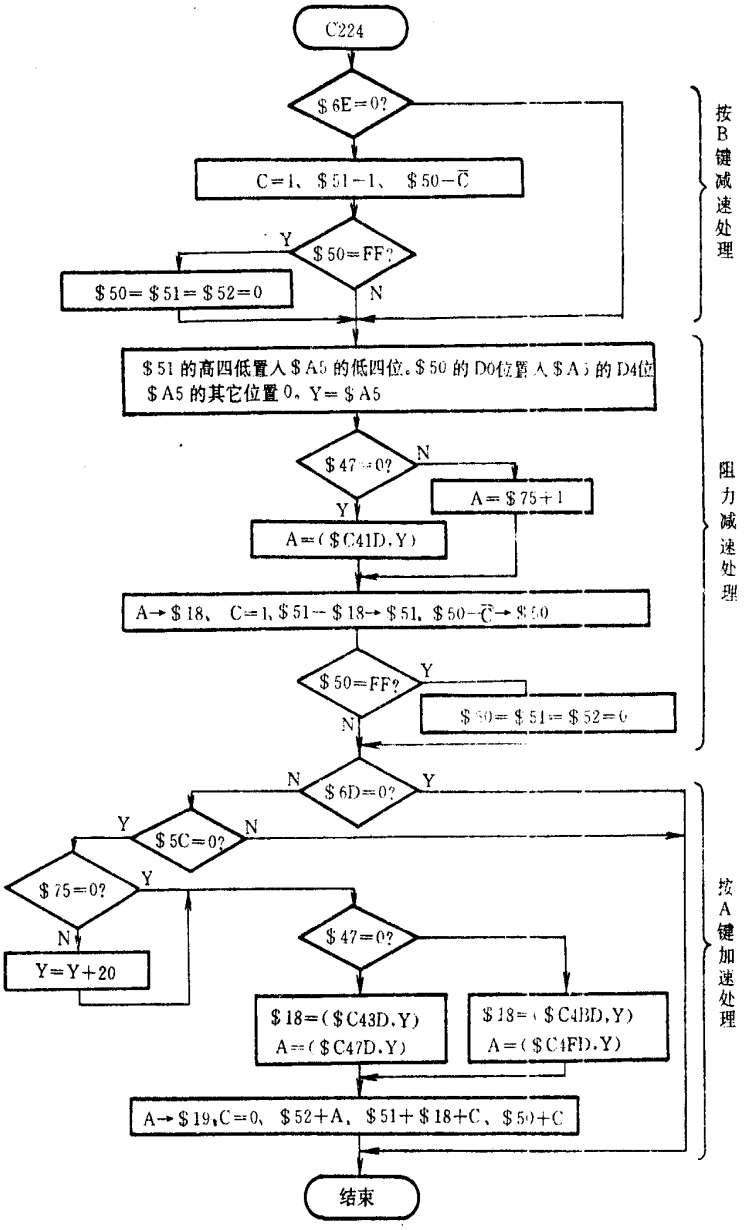


图5－26　赛车速度调整流程图

表5－6　赛车处于不同状态下按A键加速时加速值对照表

$A5	低速$47=0		高速$47=1		$A5	低速$47=0		高速$47=1	
	$18	$19	$18	$19		$18	$19	$18	$19
00	2	0	1	20	20	2	20	2	40
01	2	0	1	30	21	2	40	2	60
02	2	0	1	40	22	2	80	2	80
03	2	0	1	50	23	3	0	2	A0
04	2	0	1	60	24	3	0	2	C0
05	2	0	1	70	25	3	0	2	E0
06	2	0	1	80	26	3	0	3	00
07	2	0	1	98	27	3	0	3	20
08	3	0	1	B0	28	4	0	3	40
09	3	0	1	C8	29	4	0	3	60
0A	3	0	1	E0	2A	4	0	3	80
0B	2	80	1	F8	2B	4	0	3	A0
0C	2	40	2	10	2C	3	0	3	B0
0D	2	20	2	30	2D	2	80	3	C0
0E	0	0	2	50	2E	2	40	3	D0
0F	0	0	2	70	2F	0	0	3	E0
10	0	0	2	40	30	0	0	3	C0
11	0	0	2	20	31	0	0	3	A0
12	0	0	2	F0	32	0	0	3	80
13	0	0	1	C0	33	0	0	3	60
14	0	0	1	90	34	0	0	3	40
15	0	0	1	68	35	0	0	3	20
16	0	0	1	40	36	0	0	3	00
17	0	0	1	20	37	0	0	2	E0
18	0	0	1	18	38	0	0	3	00
19	0	0	1	10	39	0	0	3	20
1A	0	0	1	40	3A	0	0	3	40
1B	0	0	1	80	3B	0	0	3	40
1C	0	0	1	80	3C	0	0	3	40
1D	0	0	1	80	3D	0	0	3	40
1E	0	0	1	40	3E	0	0	3	20
1F	0	0	0	FF	3F	0	0	0	FF

5、赛车方向的控制

赛车在行驶中，若按左右方向键时，赛车将随按键而转向。由汽车的行驶常识可知，当汽车转向时一般要进行刹车处理，即令车速减慢才能安全转向。尤其汽车在高速行驶中转向时还必须紧急刹车，使车速迅速减慢。否则由于离心力的作用，汽车重心偏移，有可能造成翻车。因此，当赛车在一般速度转向时仅仅令车速降低，当在高速转向时也要令赛车紧急刹车，即在减速的同时发出刹车声。这种转向、减速、刹车的控制处理由$C2CA～$C396程序段完成。执行流程见图5－27。

执行$C2CA，首先令($19)=($50)、($1A)=($51)，读出$50单元的D0位置入

$17单元的D2位、读出$51单元的D7、D6位置入$17单元的D1、D0位、$17的其它位置0，再读出$51单元的D5～D0位置入$18单元的D7～D2位、令$18单元的D1、D0位等于0，通过以上处理由$17～$1A单元完成了对赛车当前速度的采样。

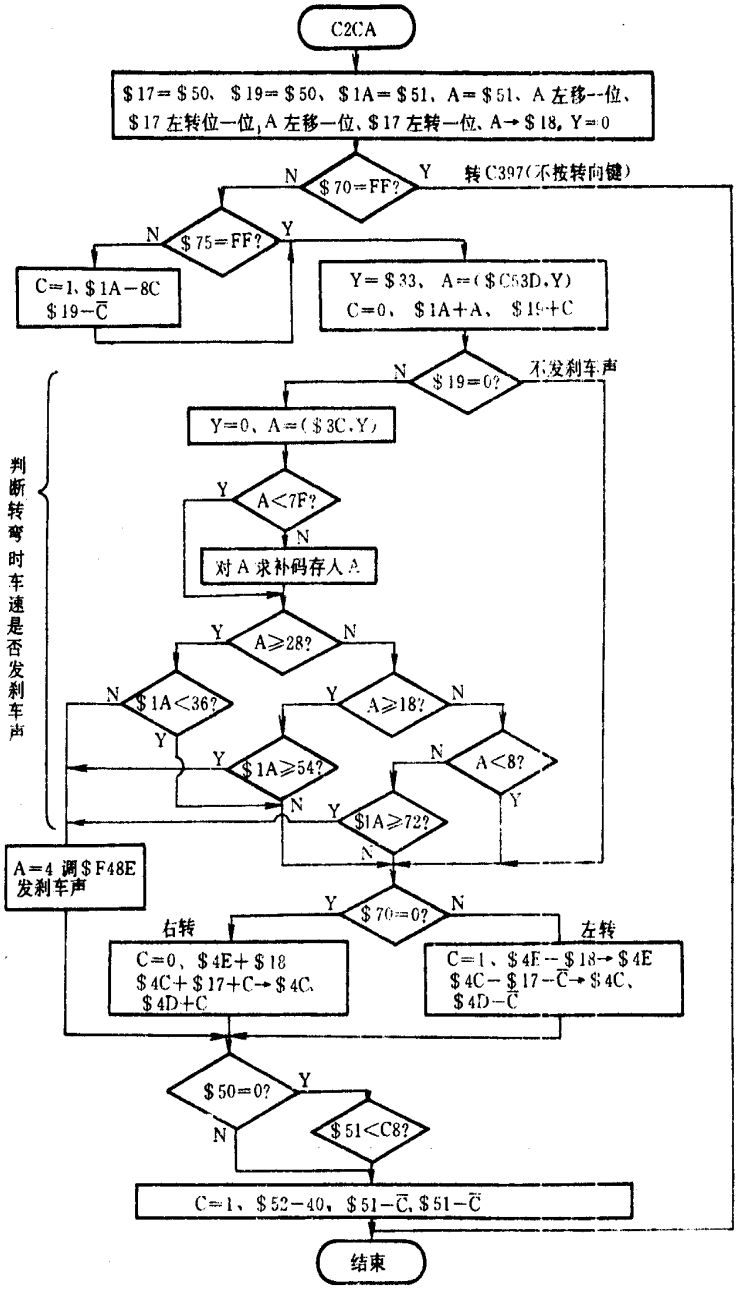


图5－27　赛车的转向控制处理流程图

第二、检查$75单元，若($75)>0则令($1A)－H8C、$19减借位；若($75)=0则转

$C300。因在比赛中$75单元的数值恒等于0(它仅在赛车速度极高($50)=1、$51>9F时由$D2BC程序置($75)=1,但一般赛车很难达到这样的速度。),故均转$C300。

第三、根据$33单元记忆的游戏难度级别,改变$1A、$19单元的取值,当($33)=0时,$1A、$19不增加;当($33)=1时令($1A)+H14、($19)加进位;当($33)=2时令($1A)+H28、令$19加进位。

第四进行对紧急刹车的判断处理。执行$C314,判断$19($50):若($19)=0,表明当前的车速不高,则转$C34D跳出紧急刹车判断处理程序,不发刹车声;若($19)=1则判断路段情况,读出$3C、$3D指向地址单元的数据,若大于等于H28则转$C33F检查$1A,若($1A)<H36则不发刹车声,否则令A=4调$F48E发刹车声。当读数小于H28时再判断其是否大于等于H18,若大于等于H18则转$C337检查$1A,若($1A)<H54则不发刹车声,否则发声。当读数小于H1A时再判断是否大于等于8,若大于等于8再判断$1A,若$1A大于等于H72则发刹车声,否则不发声。以上的检查判断原则是:

当路段种类参数A≥H28且($1A)≥H36时则发刹车声;

当H18≤A<H28且($1A)≥H54时则发刹车声;

当8≤A<H28且($1A)≥H72时则发刹车声;

其它情况都不发刹车声。

第五根据转弯方向作不同处理:若按右键则执行$C351~$C366程序段令($4E)加$18单元中的数值、令($4C)加进位、令($4D)加进位。即使路面扭曲参数增大。若按左键则执行$C367~$C379程序段令($4E)减$18单元中的数值、令($4C)减借位、令($4D)减借位。即使路面扭曲参数减小。

第六检查赛车的速度参数$50、$51单元中的数值:若($50)=0且($51)<HC8时则赛车转弯不减速(这时赛车速度较低);若$50=0且($51)≥HC8或($50)=1则令($52)-40、($51)减借位、($50)减借位,以使赛车减速。

6、路面扭曲参数的调整

$4C~$4E单元的数据与$500~$57F单元的数据共同控制着路面的扭曲,$500~$57F单元的数据已在$CD72~$CDF8程序段根据$660~S6FF单元的数据进行了调整。$4C~$4E单元的数据则由$C397~$C41C程序段控制调整。处理流程如图5-28。

执行$C397,首先读出$3C、$3D指针指向的地址单元的路段种类数据进行判断处理:若数据为正数(小于H80)则送入$17单元;若数据为负数(大于H7F)则取补码送入$17单元。取$50单元的D0位置入$18单元的D4位、取$51单元的高四位置入$18单元的低四位。

第二、执行$C3AF~$C3CF程序段,令$17与$18单元的内容相乘,乘积存入$1A、$1B单元,$1A存低位、$1B存高位。

第三根据当前路段种类数据调整$4C~$4E:若种类数据<H80则执行$C3D5~$C3EA程序段,令($4E)减$1A单元的数据、令($4C)减$1B单元的数据减借位、令($4D)减借位,以令$4C~$E单元的参数减少;若种类数据>H7F则执行$C3EB~$C3FD程序段,令($4E)加$1A单元的数据、令($4C)加$1B单元的数据加进位、令($4D)加进位,以令$4C~$4E单元的参数增加。

第四执行$C3FE~$C41C程序段检查$4C、$4D单元的数值:

若($4D)>H7F 且($4C)≥H60则不调整；

若($4D)>H7F 且($4C)<H60则令($4C)=H60、($4E)=0；

若($4D)<H80且($4C)<HA0则不调整；

若($4D)<H80且($4C)≥HA0则令($4C)=HA0、($4E)=0。

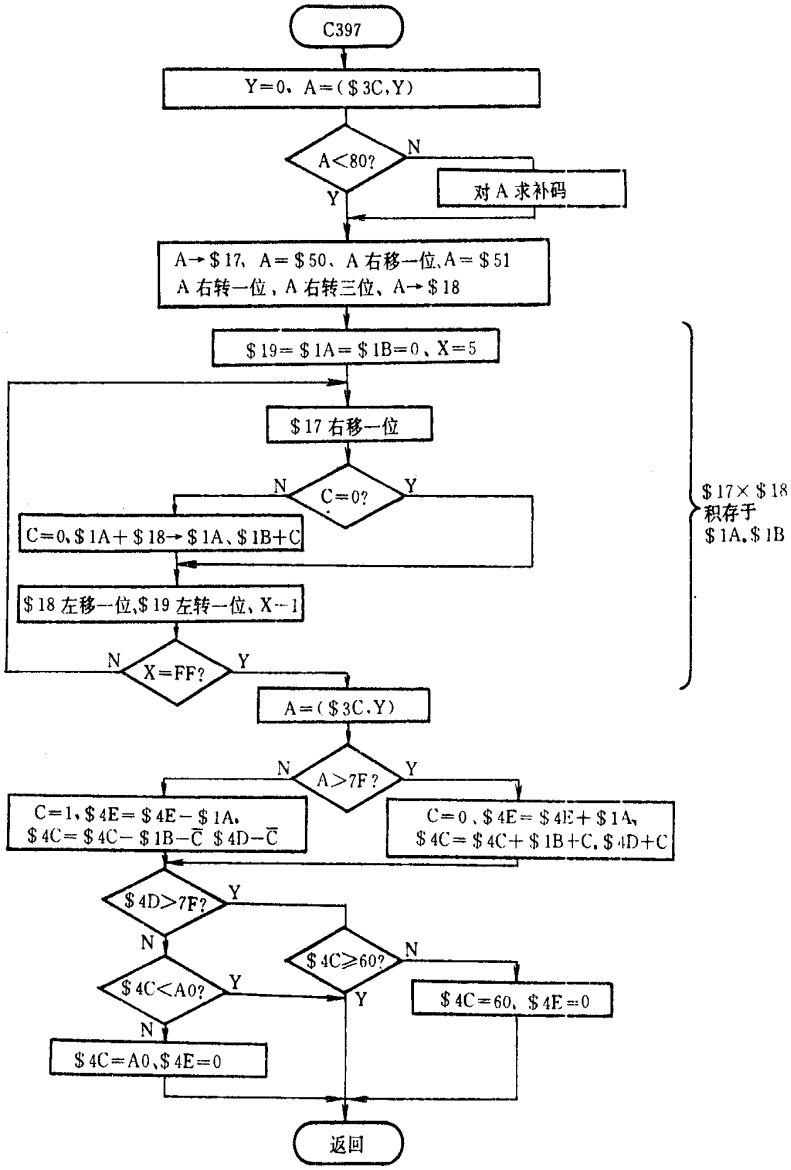


图5－28　路面扭曲参数$4C～$4E的调整流程图

7、干扰赛车的控制及赛车撞车的检测

比赛中干扰赛车随机出现、或前或后，干扰着赛车的正常行驶，若赛车躲闪不及与干扰

车相撞，赛车要发生爆炸。需要延时一段时间赛车才会重新出现，才能继续比赛。因此，干扰赛车对比赛的成绩影响极大。比赛中干扰赛车的出现、消失即干扰赛车的工作状态由$7D～$9D共33个0页单元控制，这些工作单元的赋值与数据调整由$E1DE～$E448程序段控制完成，其中还进行赛车发生撞车的检测和有关处理。具体的工作过程将在第七章讨论。

8、比赛路线上白点的控制

随着赛车的行驶，提示栏中比赛路线上的白点除不停的闪烁外，还向前移动，以指示当前赛车位于比赛路线中的位置。白点的控制处理程序为$FDC8～$FE4D，工作流程见图5－29。

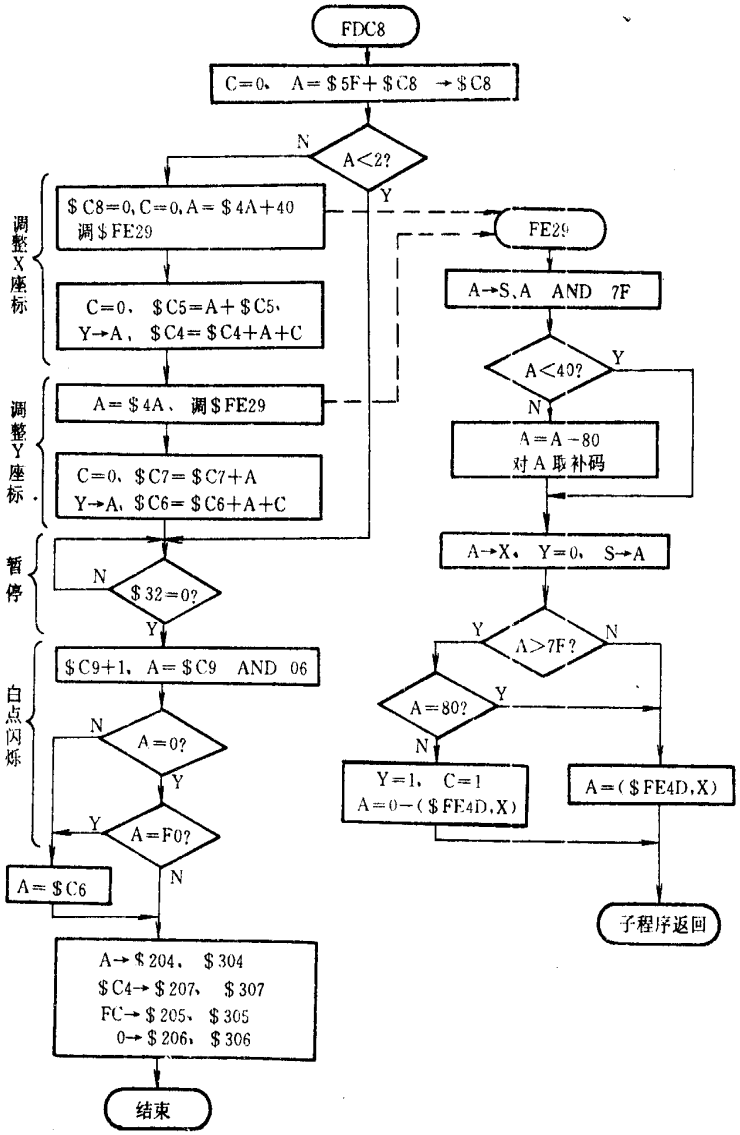


图5－29 比赛路线上白点的控制流程图

执行$FDC8，首先令$C8累加计程标志单元$5F的值，检查$C8是否等于2，若小于2则不调整白点的显示坐标，转$FDF8进行白点的闪烁处理；若($C8)=2则令($C8)=0，执行$FDD7～FDF6程序段调整白点的X、Y坐标寄存单元$C4～$C7。可见白点显示坐标的调整周期是每两个计程单元调整一次。

第二、执行$FDD7，读出$4A单元的数值加H40后置入A寄存器，调$FE29子程序，先将A值压栈保存，再屏蔽其D7位后检查大小：若小于H40则转$FE37；若大于等于H40则令其减H80后取补码存于A寄存器。

执行$FD37，将A值送入X寄存器，令Y=0，原A值出栈：若A≤H80则以X偏址、从数据区$FE4D开始读出对应单元的数据存于A寄存器后返回；若A>H80则令Y=HFF、以X变址从数据区$FE4D开始读出数据取补码存于A寄存器后返回。

令$C5加A寄存器的数值以改变白点的X坐标值、Y+($C4)+C送入$C4单元以调整白点X坐标的偏移量。

第三、执行$FDE9，读出$4A单元的数值置入A寄存器，调$FE29子程序，先将A值压栈保存，再屏蔽其D7位后检查大小：若小于H40则转$FE37；若大于等于H40则令其减H80后取补码存于A寄存器。

执行$FD37，将A值送入X寄存器，令Y=0，原A值出栈：若A≤H80则以X偏址、从数据区$FE4D开始读出对应单元的数据存于A寄存器后返回；若A>H80则令Y=HFF、以X变址从数据区$FE4D开始读出数据取补码存于A寄存器后返回。

令$C7加A寄存器的数值以改变白点的Y坐标值、Y+($C6)+C送入$C6单元以调整白点Y坐标的偏移量。

第五、判断$32单元，若($32)=1则说明比赛暂停，在此循环等待暂停结束。若($32)=0，则令白点闪烁计数器$C9+1，若($C9) AND 06=0则令白点消失；若不等于0则令白点显示。可见白点的闪烁周期为16个中断周期即0·32秒，其中显示时间为0·24秒、消失时间为0·08秒。

白点的定义数据及工作单元为：

($204)=($304)=($C6)或HF0

($205)=($305)=HFC

($206)=($306)=H00

($207)=($307)=($C4)

至此，$CC75子程序的操作全部结束。

5·5·3 卡通的定义与控制

比赛中卡通的定义包括：赛车、干扰赛车、各种路牌(START、GO、GOAL)、路标(红白路标、左右转弯路标等)都在$C1C9调$D11B子程序中完成。同时还进行了比赛时间的计时、赛车速度显示值的换算、公路中心线形状的调整、发动机转速线的调整、行驶距离计程以及高低速档位的变换等处理，另外还担负着远山的位移控制。程序执行过程见图5－30。

由图5－30可见，$D11B子程序的各种控制处理也是由S4F控制分时进行的。仅当$4F的D0位＝1才进行各种处理。也就是说在一个中断周期内仅执行一次$CC75或$D11B子程序。现按程序执行顺序讨论$D11B子程序的工作过程。

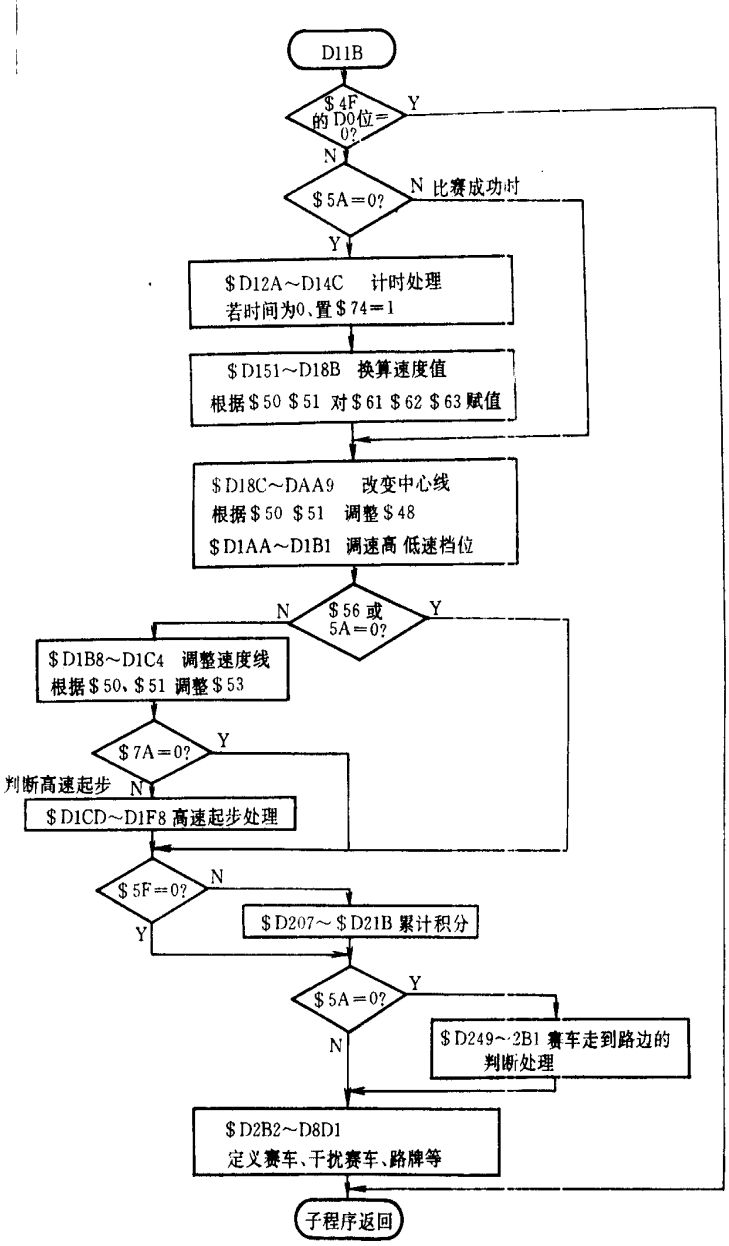


图5－30　$D11B子程序的执行框图

1、比赛计时处理

执行$D12A，令计时单元$76＋1，每当($76)＝1E时令时间个位存储单元$77－1，当($77)＝HFF后则令时间十位存储单元$78－1，当($78)=HFF时说明比赛时间为0，令($74)＝1置时间为0标志。由于十六进制数H1E就是十进制数30，所以($76)=H1E时正好经过60个中断周期即1·2秒钟。可见《大赛车》游戏中的单位时间比自然时间偏长。

2、赛车速度值的换算

$50、$51单元记录的是赛车的16进制速度值。它不能直接用于显示速度，必须把它转换为可显示的十进制速度值。$61～$63单元就是专用于存储赛车速度显示值的寄存器。其中$61存速度值的百位、$62存十位、$63存个位。速度值转换工作流程图见图5－31。

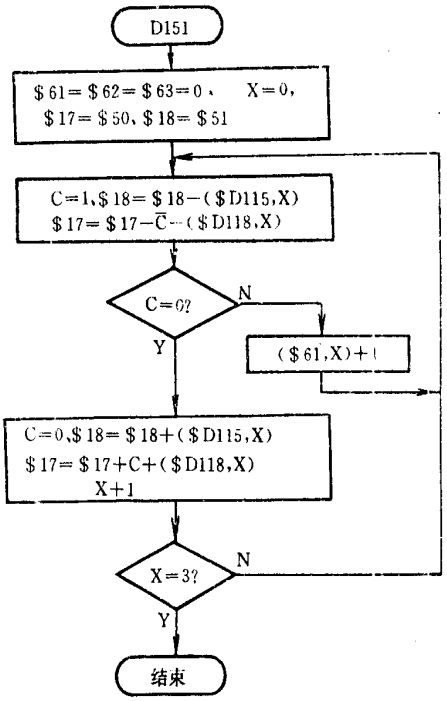


图5－31　赛车速度值换算流程图

执行$D151，首先对速度显示值寄存器清0，取$50单元的数值置入$17、$51单元的数值置入$18；然后令$18单元递减H64，不够减时向$17借位，由$61单元记录递减次数，以换算速度的百位值，直到($17)=0、($18)<H64为止；再令$17递减H0A，以计算速度的十位值，由$62单元记录递减次数；最后把小于H0A的余数置入$63单元以记录速度的个位。程序段$D115～$D18B是以减代除完成数据进制之间的转换的。

3、赛车发动机转速线的调整

赛车发动机转速线的现状由$53单元控制，在赛车起步时要判断发动机的转速以决定是否发刹车声。故在进行赛车高速起判断处理之前比赛先换算$53单元的数值。程序段$D1B8～$D1C3就是为调整$53而专设的。该程序段根据$50、$51单元的数据和高低速档位完成对$53的赋值。当在低速档时，读出$50单元的D0位置入$53单元的D7位、读出$51单元的D7～D1位置入$53单元的D6～D0位；高速档时，令$53单元的D7位等于0、读出$50单元的D0位置入$53单元的D6位、读出$51单元的D7～D2位置入、$53单元的D5～D0位。赛车起步时，$50、$51单元都等于0，故($53)=0。

4、赛车高速起步时的判断处理

当赛车在发动机高速运转下起步时，要发出刹车声、赛车的后轮将显示呈飞溅状的烟尘，同时赛车发动机转速减低、赛车速度将逐渐增加。直到发动机转速和赛车速度均达到一定数值时，刹车声消失、烟尘消失，赛车进入正常运行阶段，起步过程结束。赛车高速起步的判断处理由＄D1C5～＄D1F8程序段完成，处理流程见图5--32。

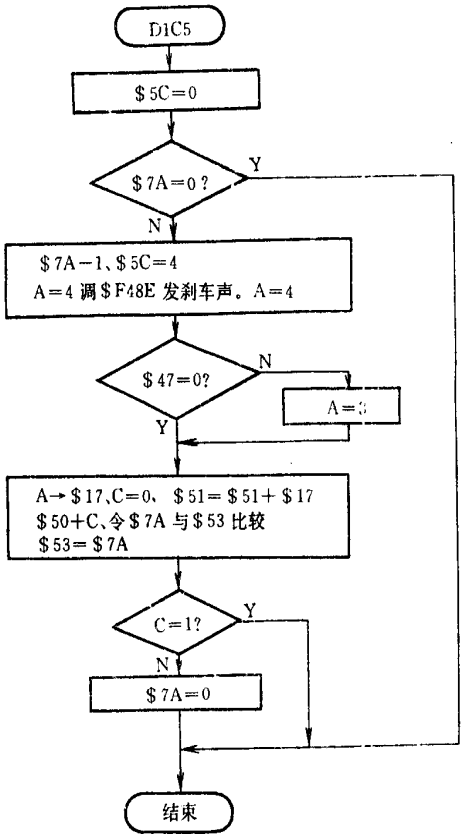


图5－32　赛车高速起步时的判断处理流程图

执行＄D1C5，置(＄5C)=1，首先检查＄7A 单元的取值，若(＄7A)≠0则表示赛车处于发动机高速起步状态，于是令(＄7A)－1、(＄5C)=4，调＄F48E 子程序对发声工作单元赋值以发刹车声。然后根据＄47单元的记录的高低速档位令赛车速度单元＄51增加，高速档时令(＄51)+3、低速档时令(＄51)+4。最后比较＄7A 与＄53单元的数值，令＄53跟踪＄7A，直到(＄7A)<(＄53)时置(＄7A)=0，结束起步处理。

5、赛车行驶里程的累加

执行＄D203，若(＄5F)=1表示赛车行驶了一个计程单位，于是令积分个位单元(＄0F)+1，并由＄D209～＄D21B 程序段处理进位，使每个计分单元的数据小于H0A。再根据＄33单元记录的游戏难度，检查当前的积分是否高于该级的最高分，若高于最高分则把当前积分转存于各级最高分存储单元。

6、赛车行驶到路边的判断处理

比赛中当赛车行驶到路边时要发出刹车声，同时车速迅速减慢。这一过程的控制程序由$D249～$D2B1程序段完成，处理流程见图5－33。

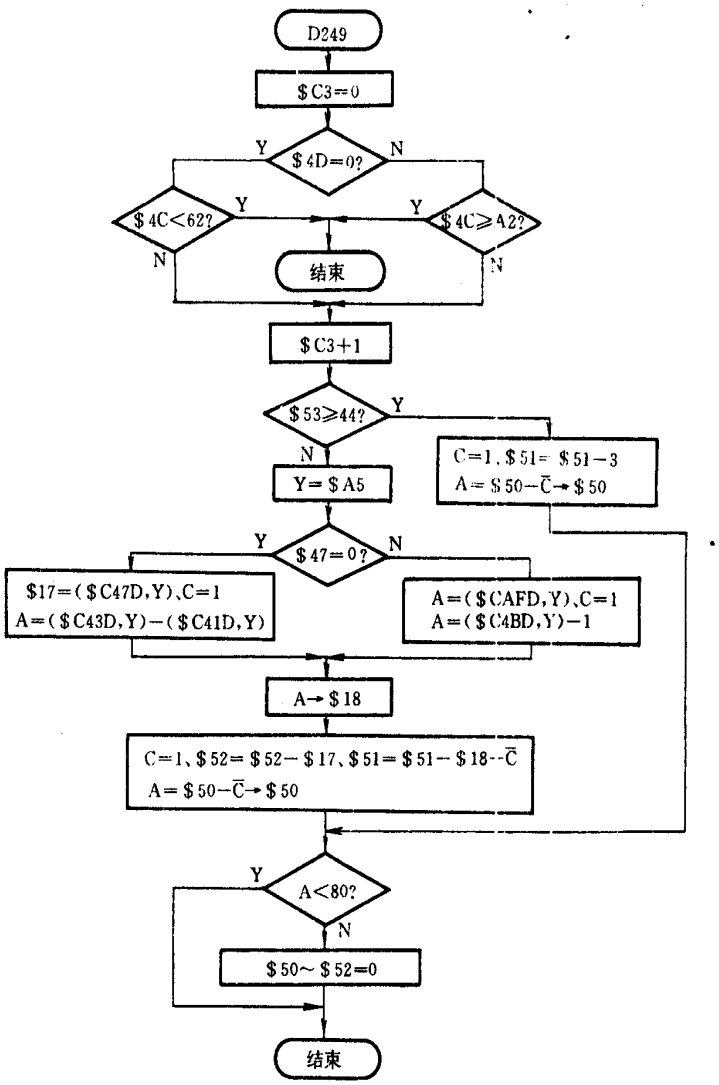


图5－33　赛车行驶到路边的判断处理

执行$D249，首先令($C3)=0，预置不发刹车声标志，检查$4D单元：若($4D)=0、且($4C)≥H62则表明赛车已行驶到路的右边沿；当($4D)≠0、且($4C)<HA2则表明赛车已行驶到路的左边沿。在这两种情况下都令($C3)+1，发出赛车行驶到路边时的刹车声（该刹车声与高速起步、高速转弯时的刹车声不同，其中还加入了由第二主声部发出的“噗”声。）。然后检查发动机的运行状态，若($53)≥H44则转$D2A0令($51)－3后结束处理；

否则，以$A5偏址、根据高低速档位分别从数据区$C47D(低速)或$C4FD(高速)开始读出数据置入$17，从$C43D(低速)开始读出数据减去$C41D开始的数据区中数据的差置入$18单元，或从$C4BD(高速)开始的数据区中读出数据减一后置入$18单元。最后令($52)-($17)、($51)-($18)-借位、($50)-借位，从而使车速降低。为方便分析，表5-7特列出($A5)取值0～H1F时对$17、$18单元的赋值。

表5-7 $D249程序中对$17、$18单元赋值汇总表

$A5	低速档 ($47)=0				高速档 ($47)=1		
	$17	C43D+Y	C41D+Y	$18	$17	C4BD+Y	$18
00	0	2	1	1	20	1	0
01	0	2	1	1	30	1	0
02	0	2	1	1	40	1	0
03	0	2	1	1	50	1	0
04	0	2	1	1	60	1	0
05	0	2	1	1	70	1	0
06	0	2	1	1	80	1	0
07	0	2	1	1	98	1	0
08	0	3	2	1	B0	1	0
09	0	3	2	1	C8	1	0
0A	0	3	2	1	E0	1	0
0B	80	2	2	0	F8	1	0
0C	40	2	2	0	10	2	1
0D	20	2	2	0	30	2	1
0E	0	0	2	FE	50	2	1
0F	0	0	2	FE	70	2	1
10	0	0	3	FD	40	2	1
11	0	0	3	FD	20	2	1
12	0	0	3	FD	F0	2	1
13	0	0	3	FD	C0	1	0
14	0	0	4	FC	90	1	0
15	0	0	4	FC	68	1	0
16	0	0	4	FC	40	1	0
17	0	0	4	FC	20	1	0
18	0	0	5	FB	18	1	0
19	0	0	5	FB	10	1	0
1A	0	0	6	FA	40	1	0
1B	0	0	6	FA	80	1	0
1C	0	0	7	F9	80	1	0
1D	0	0	7	F9	80	1	0
1E	0	0	8	F8	40	1	0
1F	0	0	8	F8	FF	0	0

8、卡通的定义

卡通的定义由程序段$D2B2～$D8D1完成。这是一段较大的程序，其工作过程放在第七章讨论。另外在定义卡通处理工作期间还由$D6D7语句调用了远山移动控制子程序$C208，这样安排的目的是使每一次中断对远山定位一次，从而避免了产生远山的闪烁效应。

卡统定义处理完毕，结束操作，返回调用程序。

5·5·4 路面扭曲的控制

路面扭曲控制由$C1CC语句调$FF14子程序控制完成。$FF14子程序的结构比较简单，工作流程见图5－34。

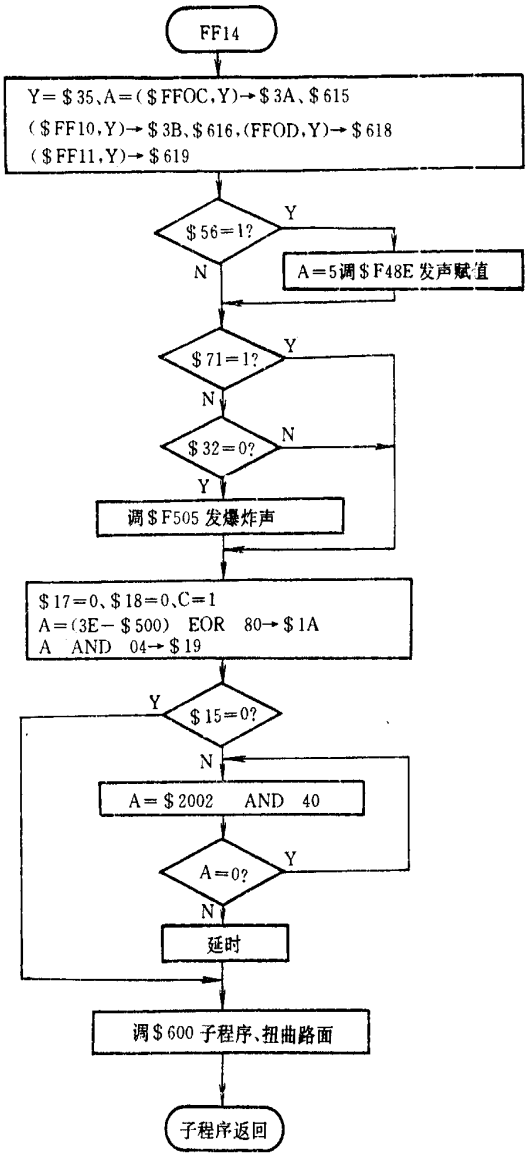


图5－34 $FF14子程序工作流程图

由图5－34可见，$FF14子程序的作用有两个：第一在赛车发生撞车时控制发出爆炸声；第二控制比赛路面随游戏进程而扭曲，这是该段子程序的主要作用。在控制路面扭曲期间，要反复调用$600子程序。$600子程序是把$FF9B～$FFF9送入RAM的一段子程序。

把子程序置入RAM运行的目的是可随游戏的进程而改变程序中的有关语句。如$FF14～$FF31程序段的作用就是根据$35单元的取值，改变RAM子程序中$615、$616、$618、$619单元中的数据，使调用$600子程序时改变置数、读数地址。关于$FF14子程序工作过程的详细讨论将在第六章进行。

5·5·5 比赛成功的处理

比赛成功时，($5B)=2，当执行$C1F2时转$CF6C进行比赛成功后的处理。操作流程见图5－35。

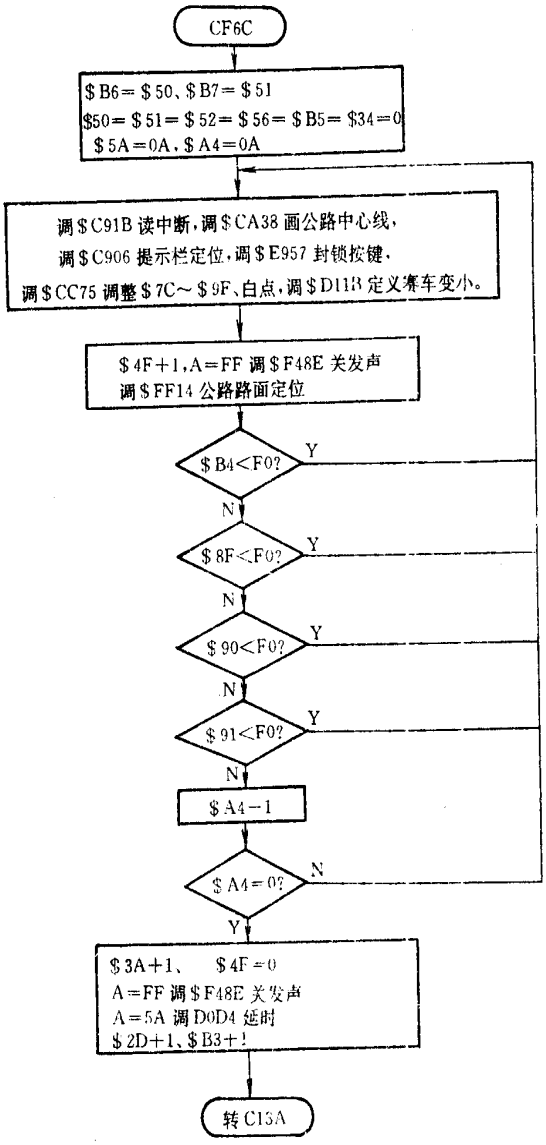


图5－35 比赛成功处理流程图

1、比赛成功处理过程

执行$CF6C，首先将当前的赛车速度值存入$B6、$B7单元，以便在调$F3B5子程序控制赛车越来越小的处理中控制赛车速度；调$F3AC子程序令($50)=0、($51)=0、($52)=0，使速度寄存器复位；令($56)=0解除撞车标志；令($B5)=0使赛车变小的速度控制器复位；令($5A)=H0A，以控制成功处理中不计时、不调整赛车的速度、不进行赛车显示速度值的换算、不调整赛车发动机转速指示线、不进行赛车行驶到路边的判断、控制赛车变小处理程序的转入和进行赛车发动机噪声渐弱的控制处理等；令($A4)=H0A，设置赛车驶出画面后的延时计数器。

第二、调$CA38子程序显示各种提示和画公路中心线；调$C906子程序令提示栏定位；调$E957子程序令操纵器各按键值复位，以封锁按键；调$CC75子程序调整$7C～$9F单元的数值，调整提示栏中白点的显示坐标。

第三、调$D11B子程序，调整$48以改变公路中心线的形状；检查游戏者的得分，若高于最高分则把当前得分存于对应难度级别的最高分存储单元；转$F3B5，定义赛车向公路尽头驶去，车体渐远渐小。

第四、令A=FF、调$F48E关加速、刹车、超车等效果音的发声；调$FF14公路路面定位。

第五、检查$B4单元的取值，若($B4)<HF0则表明赛车未驶出画面，故转$CF83，循环进行第二～第四步处理。

第六、当($B4)≥HF0时，表明赛车已驶出画面，再检查三辆干扰赛车是否已驶出画面，若有一辆未驶出则转$CF83，循环进行第二～第五步处理。

第七、当赛车、干扰赛车全部驶出画面时，则由$A4单元为计数器，循环执行第二～第六步操作，以控制延时。

第八、当($A4)=0时，令($4F)=0、A=HFF调$F48E关发声，令A=5A调$D0D4，继续画面显示延时。延时结束后，令($2D)+1，以指向下一关次；令($B3)+1累计比赛成功的轮次；转$C13A根据$2D单元的取值设置数据入口，读出下一关的比赛进程控制数据置入$660～$6FF，重绘比赛画面进行下一轮比赛。

2、赛车渐远渐小的控制处理

赛车渐远渐小的控制处理程序见$F3B5～$F46D，处理流程见图5－36。

执行$F3B6首先检查赛车的Y坐标存储单元$B4的值是否小于HF0：若($B4)≥HF0则令X=8转$D3FF定义干扰赛车；若($B4)<HF0再判断赛车的速度高位存储单元$B6是否等于0：若($B6)=1则转$F3CE进行第二步处理；若($B6)=0再判断赛车速度低位存储单元$B7的值是否小于HC8：若$B7≥HC8则转$F3CE；若($B7)<HC8则令($B7)+2。

第二、执行$F3CE，取$B6单元的数据置入$17单元，取$B7单元单元的数据置入A寄存器，通过A寄存器左移位、$17单元左转位，使$17单元的D2位等于$B6单元的D0位、$17单元的D1、D0位等于$B7单元的D7、D6位，使$18单元的D7～D2位等于$B7单元的D5～D0位、$18单元的D1、D0位等于0。

第三、令($B5)=($B5)－($18)以控制赛车变小的速度；令($B4)=($B4)－($17)，以令赛车的Y坐标减小，使赛车渐驶渐远。以$B4单元的数值偏址，从基址$E449

开始取数据置入$17单元，取$B4单元的数值右移位三次置入Y寄存器，以Y偏址，从基址$E549开始读取数据置入X寄存器。判断X寄存器中的数值：若X=0则转$F469结束赛车的定义，令X=8转$D3FF定义干扰赛车；若X≠0则进行赛车的定义处理。

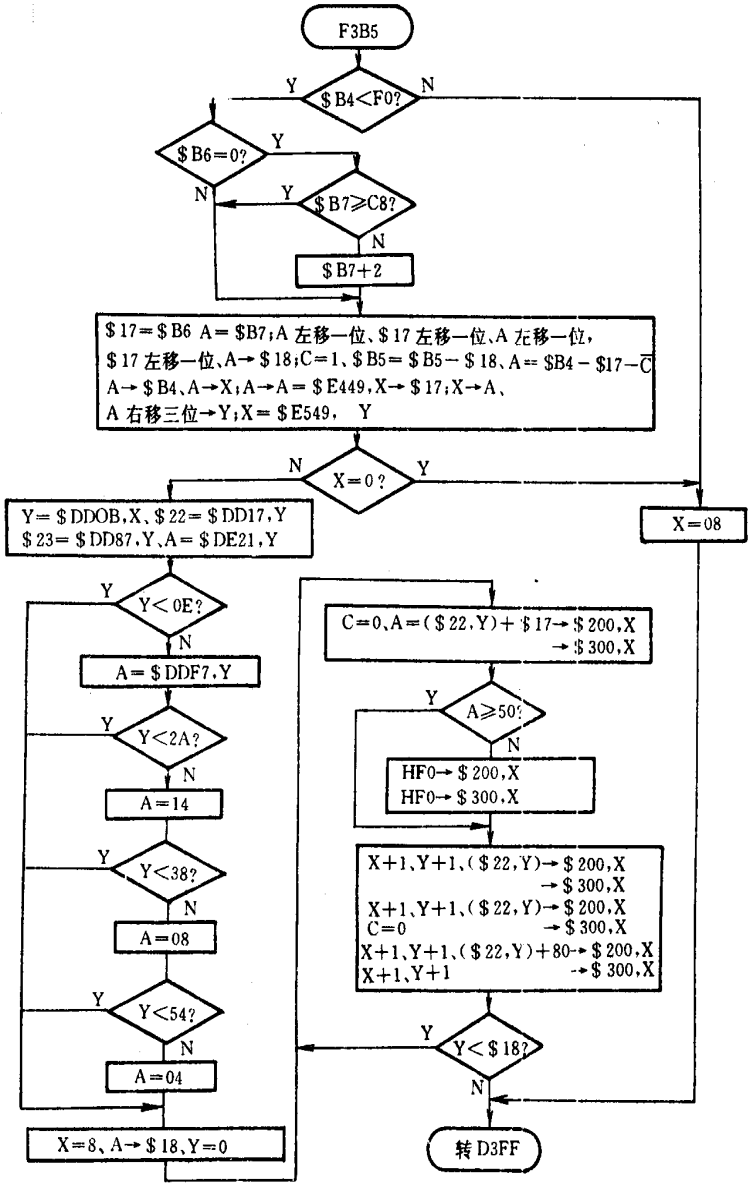


图5−36 定义赛车渐小处理流程图

第四、以X偏址、从基址$DD0B开始读出数据置入Y寄存器；以Y偏址，从基址$DD17开始读数置入$22单元，从基址$DD87开始读数置入S 23单元，从基址$DE21开

始读出数据，根据Y值决定对$18单元置入的数值：若Y<H0E则直接把A寄存器中的数据置入$18；若H0E≤Y<H2A则从基址$DDF7开始读出数据置入$18单元；若H2A≤Y<H38则令($18)=H14；若H38≤Y<H54则令($18)=8；若Y≥H54则令($18)=4。

第五、令X=8、Y=0，以Y偏址、以$22、$23单元为基址指针读出数据与$17相加后作为赛车的Y坐标置入定义单元；当Y坐标小于H50时则置入HF0，以使赛车显示于画面之外。随后读出第二个数据置入赛车的序号单元；读出第三个数据置入赛车的状态单元；读出第四个数据加H80后置入赛车的X坐标定义单元。

第六、检查Y寄存器的数值，若Y<H18则转$F428定义下一个卡通块；若Y=H18则转$D3FF定义干扰赛车。可见比赛成功时定义赛车的最多卡通块为6个。

赛车变小的定义数据变化过程见表5－7。

表5－7　比赛成功时赛车渐小定义数据变化汇总表

由$F3F4语句赋值　X=	01	02	03	04	05	06
由$F3F9语句赋值　Y=	62	54	46	38	2A	1C
由$F3FC语句赋值　$22	DA	CA	9E	62	F6	52
由$F401语句赋值　$23	E1	E1	E1	E1	E0	E0
由$F422语句赋值　$18	04	04	08	08	14	18
定义的卡通块数量	1	1	2	2	5	6

表5－7中，X的数值由大变小，所以定义的卡通块数量由6个变到1个，显示在画面是就是赛车由大变小。

5·5·6　比赛失败的处理

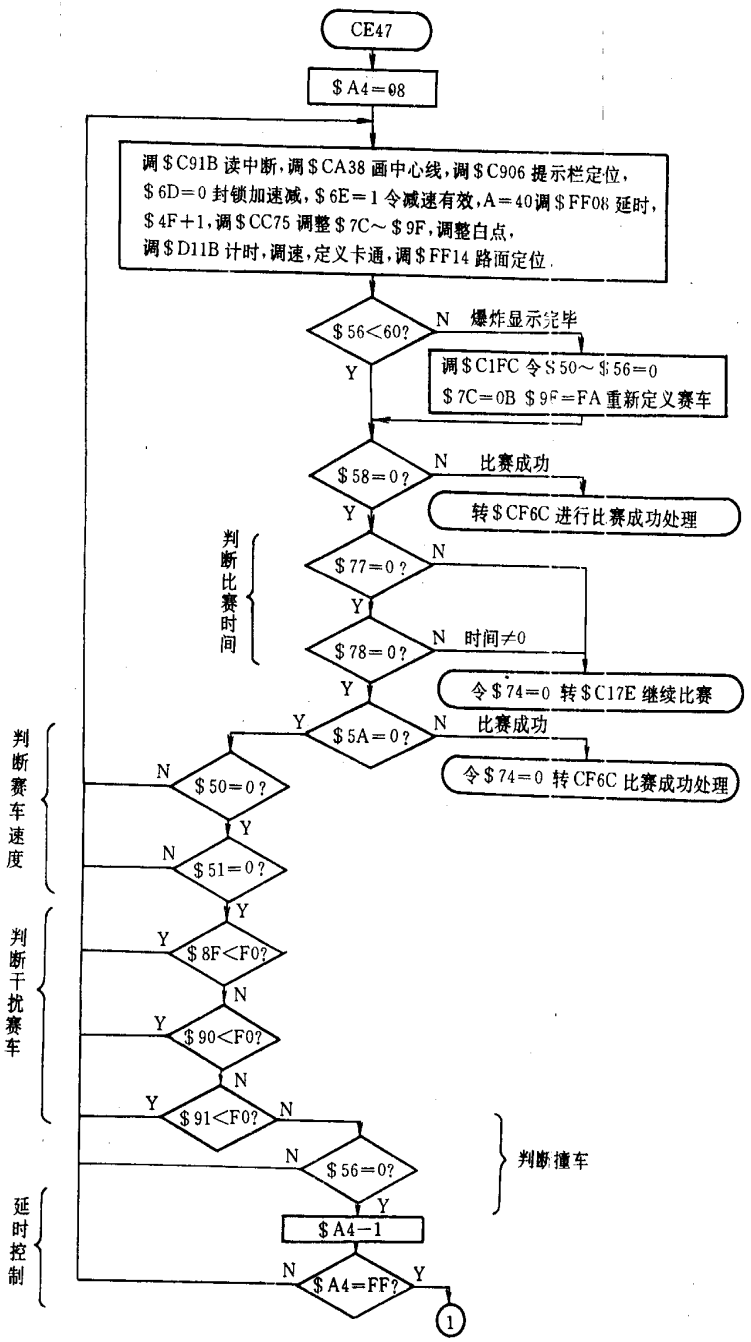
当比赛路程未行驶完毕而比赛时间为0或比赛中赛车发生撞车时，都对$74单元置1，从而在执行$C1EB程序段时由$C1EF控制转入$CE47进行撞车和“GAME OVER”处理。控制流程见图5－37。

执行$CE47首先置计数器($A4)=8，以控制画面显示延时时间。

第二、调$C91B子程序读中断、调$CA38子程序显示各种提示、画公路中心线、调$C906使提示栏显示定位；置($6D)=0封锁加速键A，不进行加速处理；置($6E)=1使B键常有效，以控制减速；令A=H40调$FF08画面显示延时；令($4F)+1以分时控制远山卷动；调$CC75子程序调整$7C～$9F以控制干扰赛车的定义，控制白点的显示；调$D11B子程序以计时、调速、定义卡通；调$FF14子程序以使路面定位。

第三、检查爆炸显示控制器$56单元：若($56)≥60则表示爆炸显示完毕，令($50)～($56)=0、($7C)=H0B、($9F)=HFA以重新定义赛车，使赛车从静止开始逐渐加速继续比赛；若($56)<H60则表示爆炸显示延时尚未结束，需继续延时，故执行后续程序。以上判断处理对应于比赛中赛车发生撞车时的处理。

第四、检查比赛成功标志单元$5B：若($5B)≠0则表示比赛已经成功，这时即使发生撞车或时间为0也没有关系，转$CF6C进行比赛成功处理；若($5B)=0再判断$77、$78单元中记忆的比赛时间是否为0，以确定赛车当前的状况是发生撞车还是时间为0。若是撞车则转比赛主控程序$C17E；若比赛时间为0再判断比赛成功处理中标志单元$5A：若($5A)≠0则表示当前尚在比赛成功处理中，故转$CF6C进行比赛成功处理；若($5A)=0则表明当前是比赛失败处理过程。


CE47
$A4=08
调$C91B读中断，调$CA38画中心线，调$C906提示栏定位，
$6D=0封锁加速减，$6E=1令减速有效，A=40调$FF08延时，
$4F+1，调$CC75调整$7C～$9F，调整白点，
调$D11B计时，调速，定义卡通，调$FF14路面定位.
$56<60?
N 爆炸显示完毕
调$C1FC令$50～$56=0
$7C=0B $9F=FA重新定义赛车
$58=0?
N 比赛成功
转$CF6C进行比赛成功处理
判断比赛时间
$77=0?
$78=0?
N 时间≠0
令$74=0 转$C17E继续比赛
$5A=0?
N 比赛成功
令$74=0 转CF6C比赛成功处理
判断赛车速度
$50=0?
$51=0?
判断干扰赛车
$8F<F0?
$90<F0?
$91<F0?
判断撞车
$56=0?
延时控制
$A4-1
$A4=FF?
1

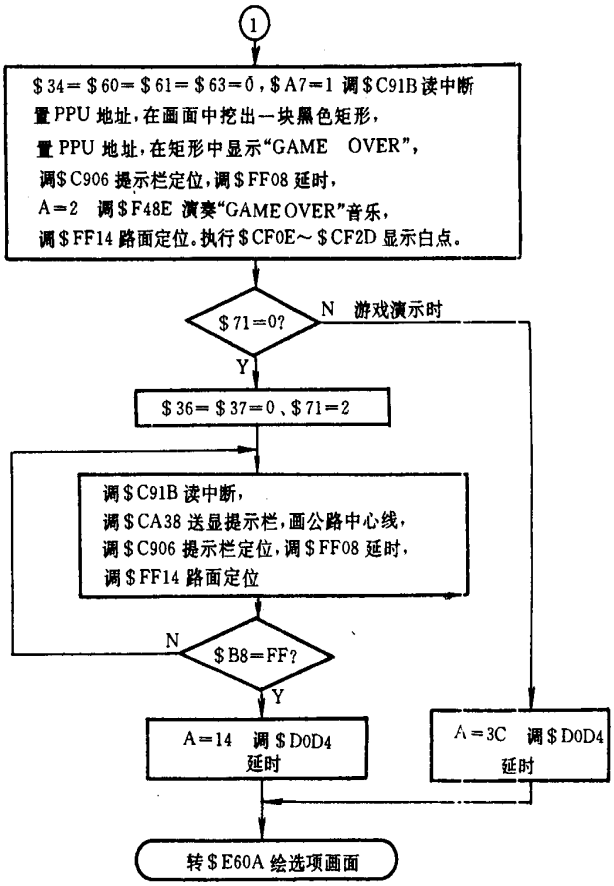


图5－37 比赛失败的处理流程图

第五、检查赛车的当前速度是否为0：若$50、$51单元有一个不为0则转$CE4B进行第二～第四步的循环处理；若赛车速度为0还要检查三个干扰赛车是否已经驶出画面，若有一个干扰赛车在画面中则转$CE4B进行第二～第四步的循环等待处理。当干扰赛车全部驶出比赛画面后，令延时计数器($A4)－1，若($A4)≠0则转$CE4B继续延时等待；若($A4)=0则表明延时结束。

第六、令($61)=($62)=($63)=0置赛车显示速度值为0；令($A7)=1以封锁按START键暂停游戏；置PPU首址$23D2连续置入四个HFF，即令

($23D2)=HFF　　($23D3)=HFF

($23D4)=HFF　　($23D5)=HFF

以在比赛画面中挖出一个黑色的矩形；置PPU地址$212A连续送入12个数据

$212A　2D　10　0A　16　0E　2D　2D　18　1F　0E

1B　2D

以显示"GAME OVER"；置PPU首址$2149，令($2149)～($2157)=H2D以消除"GAME OVER"下面一行显示的图形；置PPU首址$2168，令($2168)～($2177)=H2D，

以消除第二行图形；令 A＝2调＄F48E 子程序控制演奏“GAME OVER”音乐；调＄FF14子程序令比赛路面定位；执行＄CF0E～＄CF2D 定义白点卡通。

第七、检查＄71单元：若是游戏演示则令 A＝H3C 调＄D0D4子程序延时，延时结束后转＄E60A 绘制标题画面，等待选项；若是比赛令（＄36）＝（＄37）＝0、（＄71）＝2，反复调＄C91B、＄CA38、＄C906、＄FF08、＄FF14子程序等待“GAME OVER”音乐演奏结束。当音乐演奏结束后，令 A＝H14调＄D0D4子程序延时结束后转＄E60A，重绘标题画面等待选项。至此比赛失败处理结束。

第六章　背景画面的分裂位移与画面扭曲

在大多数任天堂游戏节目中，都采用了整幅背景画面的位移技术(横向卷动或纵向滚动)，如著名枪战游戏《魂斗罗》一代的第一关、第五～第八关为横向卷动画面，第三关为纵向滚动画面；而《魂斗罗》二代则大多数关次采用了画面的横纵向混合位移技术；《上尉密令》游戏中则全部采用了横纵向混合位移技术。画面位移技术的应用使游戏画面广阔博大、连绵不绝，充分展现了背景的广度和深度，增强了游戏的真实感和参予感。关于整幅背景画面的位移控制处理方法、位移原理，大家已经十分熟悉，但对于游戏画面的分裂位移控制和画面的扭曲控制操作方法及控制原理则很陌生。如《大赛车》游戏中标题画面的三段位移结构，游戏主画面中的提示栏、远山、公路三段画面的分裂控制以及公路路面的扭曲控制则属于背景处理中的高难度技术。日本任天堂公司则把该项技术列入绝密级资料。因此，长期以来画面分裂控制技术不啻是一难解之谜。本章将从《大赛车》游戏软件的分析着手，分别介绍这一技术的基本原理和基本应用方法。

6·1　背景画面结构的新概念

在以往的讨论中，我们已经了解掌握了背景画面的显示方法：即向 PPU 的屏幕显示映射单元置入显示字模代码。在拙作《电脑游戏机硬件与编程特技》一书中的第二章中，也曾阐述了任天堂游戏背景画面的结构和画面位移的基本原理，并采取了较形象的比喻描述了画面各向位移机理。由此是否可以断定 PPU 对背景画面的处理就是：从屏幕显示映射单元读出图形代码，再根据选定的图形库从代码对应的字模地址中读出字模数据来产生背景画面呢？回答是肯定的，但实际处理要复杂的多。以往我们仅知道卡通可以以点为单位各向运动，背景画面可以以点为单位各向位移，背景画面和卡通均以 8×8 点阵为单位显示。实际上背景画面的显示也是以点为单位逐点处理的。为便于讨论，特对背景画面的结构复述如下。我们知道背景画面的结构如图 6－1 所示：

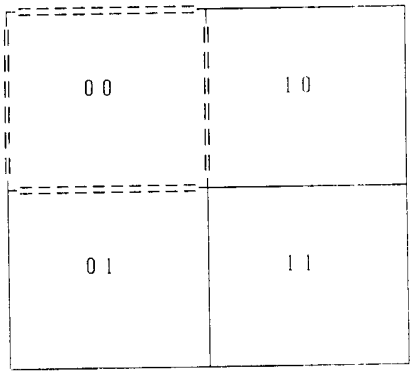


图 6－1　背景画面的结构

图 6－1 中双线框为屏幕显示窗口，00、01 页组成背景 0 页，10、11 页组成背景 1 页。每一个显示页面由 960 个显示单元构成，每一个显示单元存储一个图形(图块)代码，每一个图形代码由图形库(字模区)中连续的 16 个数据定义，图形库中的每一个数据定义图块中的 4 个点，即每两位二进制数显示一个点。PPU 把每页背景画面以点为单位分成 256×240 点阵。在显示背景图形时，首先从显示页面的屏幕映射单元中读出图形代码；然后再根据选定的字模区读出该代码对应图形字模的第一个数据和第九个数据，产生该图块第一行八个点的显示信号；随后再依次产生下一图形块第一行八个点的显示信号，直到第一行的 256 个点全部处理完毕，再处理另一显示页面的第一行的 256 个点，即 PPU 对背景画面的处理是以 512 个点为单位逐行处理的。当第一行处理完毕再处理第二行，直到处理完 240 行。为叙述方便，我们把由 512 个点组成的一行称为一个点行(或线)。由此任天堂游戏画面将有两种描述：一种描述是背景画面由四个显示页面组成，每个显示页面由 32 列×30 行个图块构成，屏幕显示窗口为 32 列×30 行，可将显示窗口移到由四个显示页面构成圆环的任意位置显示 32 列×30 行背景画面。另一种描述为背景画面由四个显示页面 512 列×480 行个点构成，每个显示页面为 256 列×240 行点；每一点行长度为 512 点，每个显示页面由 240 个点行构成；背景显示窗口为 256×240 点阵，可将显示窗口移到画面的任意位置显示 256 列×240 行点阵画面。显然，前一种描述属粗线条结构，对于画面的绘制讨论十分方便。后一种描述属细腻结构，便于画面的控制讨论。因此，两种描述相辅相成、互相补充，构成了任天堂游戏背景画面显示系统的完整理论。

需要特别指出的是：任天堂游戏机中只配备了一块 2K 字节的 VRAM，显然背景只有两个页面(00 页、10 页)，这是根据任天堂游戏中背景显示的特点采取的一种廉价配置。当游戏中需要画面横向位移时，则令两个显示页面横向排列如图 6--1 上半部分所示，对应两个页面的屏幕显示映射区为 $2000～$23BF、$2400～$27BF；当游戏中需要画面纵向位移时，则令两个显示页面纵向排列如图 6－1 左半部分所示(把 10 页放于 01 页的位置)，对应两个页面的屏幕显示映射区为 $2000～$23BF、$2700～$2BBF。这就是游戏编程中通常所说的横纵向控制(横纵向控制是通过游戏卡中的硬件电路和游戏软件共同作用控制的)。因此，当两个显示页面横向排列时，整个背景画面只有 512 列×240 行有效，下部的 240 行因无硬件支持不能显示；同样，当两个显示页面纵向排列时则只有 256 列×480 行有效。

6·2 背景画面的分裂位移

本节以《大赛车》标题画面结构为例介绍背景画面分裂位移的原理与控制方法。上一节曾谈到，PPU 对背景画面显示信号的产生是以点行为单位进行的。而每一点行在窗口的显示位置则仍由置入 $2005 单元的 X、Y 坐标控制。PPU 在产生每一个点行显示信号之前，首先检查点行首的显示坐标，这两个坐标参数在 PPU 内部有两个专用的寄存器存放，程序中只要对 $2005 单元连续置入两个数据，PPU 会自动按置入数据的先后顺序分别存入点行首显示坐标寄存器。PPU 处理点行的顺序是先 0 页后 1 页，即处理完背景 0 页的一个点行后，接着处理背景 1 页的对应点行。因此，我们可以把一个点行理解为由背景 0 页、1 页两条线首尾相接组成的点环(或线环)，那么点环的接点即为点行显示坐标的参照点，置入 $2005 单元的 X 坐标值即为点行首距显示窗口左边沿的距离(向左超前)，其 Y 坐标值即为该点行

距显示窗口上边沿的距离(向上超前)。但要注意,线环有两个接点,每一个接点既是前一页面点线的尾又是当前页面点线的首。如选定背景 0 页,对 $2005 单元置入 H14、00 时,若以点行首为坐标 0 点,显示窗口的对应关系见图 6－2。

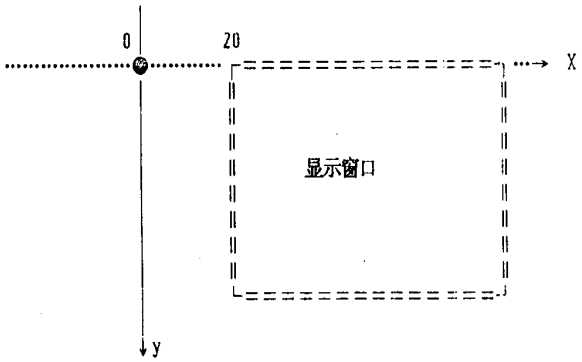


图 6－2　显示窗口与点行首坐标的对应关系图

当 PPU 处理完一个点行的视频信号后,再处理下一个点行,同样在处理这一点行之前,也要先从点行首坐标寄存单元读出 X、Y 坐标值,以决定该点行位于显示窗口的位置。若这时未对 $2005 单元置入新的坐标值,则仍以上一行的坐标为准。若这时对 $2005 单元置入了新的坐标值,则令当前处理的点行以新的坐标在显示窗口显示。试验测定 PPU 处理一个点行的时间约需 140 个机器周期。因此,只要控制置入 $2005 单元新坐标值的时间间隔,就可以控制画面位移的纵向宽度。

明确了点行首与显示窗口的对应关系后,就可以着手设计画面分裂位移的控制程序。《大赛车》标题画面的分裂位移程序如 No. 6－1。

No. 6－1 标题画面分裂位移程序

```
E72A   A920     LDA   # $20
E72C   A000     LDY   # $00
E72E   2064E9   JSR   $E964
E731   8C0520   STY   $2005
E734   8C0520   STY   $2005
E737   A991     LDA   # $91
E739   8D0020   STA   $2000
E73C   A91E     LDA   # $1E
E73E   8D0120   STA   $2001
E741   A000     LDY   # $00
E743   8417     STY   $17
E745   88       DEY
E746   8418     STY   $18
```

(一)画面分裂位移预备处理

置 PPU 地址 $2000,使画面的分裂位移从背景 0 页的第一行开始。

置第一点行的显示坐标为(0,0)。

令显示窗口对正背景 1 页画面。

开显示。

对标题画面的上段位移控制变量置初值,令($17)=0。

对标题画面的中段位移控制变量置初值,令($18)=HFF。

```
E748  201BC9  JSR  $C91B
E74B  A517    LDA  $17
E74D  8D0520  STA  $2005
E750  A900    LDA  #$00
E752  8D0520  STA  $2005
E755  A8      TAY
E756  A991    LDA  #$91
E758  8D0020  STA  $2000
E75B  A206    LDX  #$06
E75D  2008FF  JSR  $FF08
E760  CA      DEX
E761  10FA    BPL  $E75D
E763  A518    LDA  $18
E765  8D0520  STA  $2005
E768  8D0520  STA  $2005
E76B  A514    LDA  $14
E76D  8D0020  STA  $2000
E770  A204    LDX  #$04
E772  2008FF  JSR  $FF08
E775  CA      DEX
E776  10FA    BPL  $E772
E778  A900    LDA  #$00
E77A  8D0520  STA  $2005
E77D  8D0520  STA  $2005
E780  A517    LDA  $17
E782  18      CLC
E783  6904    ADC  #$04
E785  8517    STA  $17
E787  A518    LDA  $18
E789  38      SEC
E78A  E904    SBC  #$04
E78C  8518    STA  $18
E78E  A517    LDA  $17
E790  C9FC    CMP  #$FC
E792  F003    BEQ  $E797
E794  4C48E7  JMP  $E748
E797  201BC9  JSR  $C91B
E79A  A514    LDA  $14
E79C  8D0020  STA  $2000
E79F  A900    LDA  #$00
E7A1  8D0520  STA  $2005
E7A4  8D0520  STA  $2005
```

(二)背景 0 页位移控制处理

读中断。

令标题画面的上段由左向右移入显示窗口。

显示窗口对正背景 1 页。

延时中显示背景 1 页。

(三)背景 1 页位移控制处理

令标题画面的中段由右向左移入显示窗口

$14 单元中的数据为 H90。

令显示窗口对正背景 0 页。

延时中显示背景 0 页。

(四)标题画面下段不动的控制处理。

下段不动时显示背景 0 页。

(五)画面位移控制指针的改变和位移结束的判断。

令标题画面的上段位移控制器加 4。

令标题画面的中段位移控制器减 4。

若($17)=HFC 则结束位移。

若($17)<HFC 则继续位移。

(六)画面分裂位移结束后的画面定位处理

显示背景 0 页,

画面定位。

从程序 No. 6—1 的注释可见,《大赛车》标题画面的分裂位移控制过程共经过六个阶

段。第一、第五、第六阶段与常规程序相同，不多赘述。重点讨论第二、三、四阶段。

首先读中断，只有等中断到来时才能进行位移操作。将$17单元中的点行首X坐标置入$2005单元，点行首Y坐标置0。对$2000单元置入H91选背景1页显示，置X=6控制连续调$FF08延时子程序7次，共延时9081个机器周期，接近处理完背景1页中65个点行的显示，从而控制标题画面上段先从1页的X=0处开始由左向右移动，使"F－1"缓缓移入显示窗口。然后将$18单元的点行首X坐标置入$2005单元，Y坐标置入0，对$2000单元置入H90(这时($14)=H90)选背景0页显示，置X=4控制连续调$FF08延时子程序5次，共延时6487个机器周期，接近处理完背景0页中47个点行的显示，从而控制标题画面中段从0页的X=HFF开始由右向左移动，使"RACE"缓缓移入显示窗口。最后置($2005)=0、($2005)=0，即置以后点行的行首显示坐标为(0,0)，直到PPU处理完剩余点行的显示。从而使标题画面下段128点行所显示的游戏难度选项提示固定不动。

标题画面位移开始时，显示窗口中的画面与背景0页、1页的排列位置见图6－3。

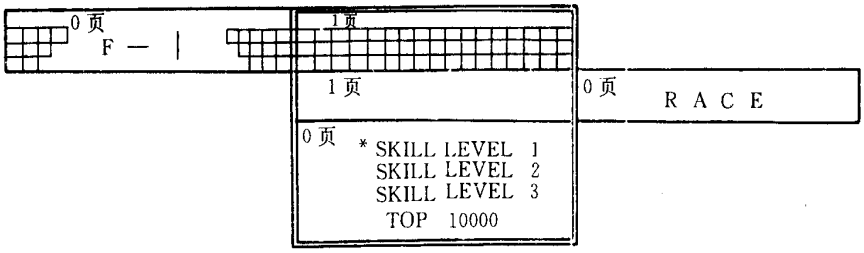


图6－3　标题画面位移开始时的画面结构示意图

当位移32次($18)=H80时，画面刚好位移了50%，这时的画面结构如图6－4所示。

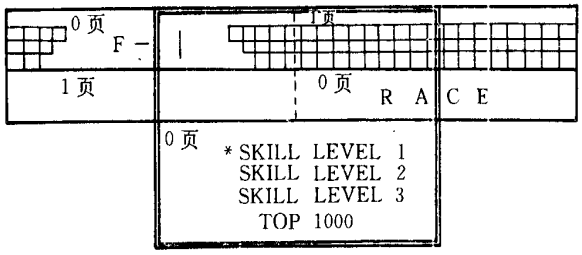


图6－4　标题画面位移一半时的画面结构示意图

由以上讨论，可以总结出画面分裂位移的控制方法：

1、把一幅背景画面32列×30行分为240个点行(或称为线)。

2、位移开始时若选定哪一个页面对正显示窗口，可由程序No.6－2控制。

No.6－2 选分裂位移页面处理程序

```
LDA  #$20(或24)
STA  $2006
LDY  #$00
STY  $2006
```

当选 0 页时，A 寄存器的值可取 H20～H23；

当选 1 页时，A 寄存器的值可取 H24～H27。

但 Y 寄存器的值必须为 0，若 Y≠0，整幅画面要向左上角位移与 Y 值对应的点数。

3、通过对 $2000 单元的背景显示页面选择开关置值，选择欲显示内容的背景页面。

4、对 $2005 单元置入当前欲显示内容位于显示窗口的 X、Y 坐标。

5、通过控制延时时间，控制显示画面的纵向高度。

显然，通过对以上五个步骤的灵活组合，可以实现显示画面任意块分裂位移。

6·3 背景画面的扭曲控制

背景画面的扭曲技术在《侏罗记公园》游戏的标题画面中、《米老鼠》游戏的游戏接续画面中都有不同程度的使用，但使用最多的还是《大赛车》游戏。在该游戏主画面中，路面扭曲控制贯穿游戏始终。

我们在讨论了背景画面的分裂位移原理以后，已不难理解画面扭曲的控制原理和方法。实际上，画面扭曲控制是画面分裂位移的一种特殊控制形式。在画面的扭曲控制中，对每一个点行都赋予了新的显示坐标，使每一个点行的起始坐标相对于上一点行产生错位，从而产生了画面圆滑扭曲的效果。可见，背景画面的分裂位移是从粗处着手，控制的是数个点行叠在一起的图块；背景画面扭曲则细处着手，控制每一个点行的显示位置。

明白了背景画面的扭曲控制原理后，下面对照《大赛车》游戏讨论画面扭曲的控制过程。

6·3·1 路面扭曲控制数据的变化

我们知道，路面的扭曲时机由置入 $660 开始单元的比赛进程控制数据决定，而路面的扭曲程度则取决于置入 $500～$57F 单元的数据，不妨称它们为路面扭曲度数据。扭曲度数据是由 $CD72～$CDF8 程序段根据 $660～$6FF 单元的进程控制数据而控制置入的。第一关的比赛进程控制数据如下：

660 00 36 0E 47 06 01 00 4C 0E 47 06 01 80 00 00 16

==---- ==---- ==---- ==---- ==---- ==----

以上数据中画双线的数据为路段种类数据，它标志着该路段的形状；画单线的数据则为路段长度数据，它标志该种路段长度的计程数量。对照第一关的比赛路线可知，路段种类数据“00”为直行路段标志、“0E”为右转弯圆弧路段标志、“06”为由圆弧向直行过渡路段标志。这三类路段组成了第一关比赛的环形路线。

下面根据比赛进程讨论 $500～$57F 单元数据的变化过程。

比赛开始，第一段路为直行路段，跟踪流程图 5－24 可知，置入 $500～$57F 单元的数据全部为 0。当（$43）＝21，即赛车前进了 H21 个计程单位时（也可以理解为 21 公里）$500 单元开始等于 1、其它单元仍为 0，这意味着比赛路面的最远一点（即地平线处）要开始向右弯一点（路面弯曲将在调 $FF14 子程序中控制完成）。随后，随着该路段剩余距离的缩短，$500～$57F 中不为 0 的单元越来越多，即行驶了 22 公里时有（$500）＝1、（$501）＝1，行驶了 23 公里时有（$500）＝1、（$501）＝1、（$502）＝1，行驶了 24 公里时（$500）＝2、（$501）＝1、（$502）＝1、（$503）＝1……。当（$43）＝H30 时，$500～$57F 单元的数据

如下：

0500	13	12	11	10	0F	0F	0E	0D	0C	0C	0B	0B	0A	0A	09	09
0510	08	08	07	07	07	06	06	05	05	05	04	04	04	04	03	03
0520	03	03	02	02	02	02	02	02	01	01	01	01	01	01	01	00
0530	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0540	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0550	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0560	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

可见现在已有 47 点路面发生不同程度的弯曲。

当赛车直行了 36 公里(($43)=H36)——即将驶完当前路段的全程时，$500～$57F 单元的数据已变为

0500	2E	2D	2C	2B	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	20	1F
0510	1E	1D	1D	1C	1B	1B	1A	19	19	18	17	17	16	15	15	14
0520	14	13	13	12	12	11	11	10	10	0F	0F	0E	0E	0D	0D	0C
0530	0C	0C	0B	0B	0A	0A	0A	09	09	09	08	08	08	07	07	07
0540	06	06	06	06	05	05	05	05	04	04	04	04	03	03	03	03
0550	03	03	02	02	02	02	02	02	01	01	01	01	01	01	01	01
0560	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

这时赛车前方 3/4 的路面已发生向右弯曲，开始进入右转弯路面的行驶。

进入右转弯路面的行驶时——即直行路段行驶完毕($43)=0 时，$500～$57F 单元的内容相应变为：

0500	35	33	32	31	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28	27	26	25	25
0510	24	23	22	21	21	20	1F	1E	1E	1D	1C	1C	1B	1A	1A	19
0520	18	18	17	16	16	15	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10
0530	10	0F	0F	0E	0E	0D	0D	0D	0C	0C	0B	0B	0B	0A	0A	0A
0540	09	09	09	08	08	08	07	07	07	06	06	06	06	05	05	05
0550	05	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	02	02	02	02	02
0560	02	02	01	01	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

显然，现在除赛车所处的路面未发生弯曲外，前方的路面全部向右扭曲。

那么，当右转弯路面行驶了一半时五页的数据又将如何呢？现列出($43)=23 时的数据如下：

0500	35	33	32	31	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28	27	26	25	25
0510	24	23	22	21	21	20	1F	1E	1E	1D	1C	1C	1B	1A	1A	19
0520	18	18	17	16	16	15	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10
0530	10	0F	0F	0E	0E	0D	0D	0D	0C	0C	0B	0B	0B	0A	0A	0A
0540	09	09	09	08	08	08	07	07	07	06	06	06	06	05	05	05
0550	05	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	02	02	02	02	02
0560	02	02	01	01	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

由于当前的右转弯路面是同半径的圆弧，所以路面的右扭数据是相同的。仅在右转弯路段即将行驶完毕时，右扭数据才会有所改变。现列出($43)=H47 时的控制数据。

0500	33	32	31	30	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28	27	26	25	25
0510	24	23	22	21	21	20	1F	1E	1E	1D	1C	1C	1B	1A	1A	19
0520	18	18	17	16	16	15	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10
0530	10	0F	0F	0E	0E	0D	0D	0D	0C	0C	0B	0B	0B	0A	0A	0A
0540	09	09	09	08	08	08	07	07	07	06	06	06	06	05	05	05
0550	05	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	02	02	02	02	02
0560	02	02	01	01	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

可见仅在右转弯路面的最后一公里时才稍微改变路面的扭曲数据。

当路面由右转弯改为直行时，有路段种类参数等于 6 的一公里的过渡路面，这时路面控制数据将如下所示(($43)=0 时)：

0500	0B	0B	0B	0B	0B	0B	0A	0A	0A	0A	0A	0A	0A	0A	0A	0A
0510	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	08	08	08	08	08	08
0520	08	08	08	08	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	06	06
0530	06	06	06	06	06	06	06	05	05	05	05	05	05	05	05	05
0540	05	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03
0550	03	03	03	03	03	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	01
0560	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

$500 开始的单元的数值比在“0E”段($43)=47 的数值有了显著的缩小，这意味着路面的弯曲度已明显变小。当($43)=1 时，路面将进一步变直。数据如下：

0500	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	02	02	02	02	02	02
0510	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
0520	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
0530	02	02	02	02	02	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
0540	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
0550	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	00
0560	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

下一段路面参数又为“0”，长度为 H4C，这时 $500～$57F 单元的数据又全部变为 0。当($43)=H37 时($500)=1，以后从 $500 开始不等于 0 的单元逐渐增多，当($43)=H47 时，路面控制数据将有如下结构：

0500	17	15	14	13	13	12	11	10	0F	0F	0E	0D	0D	0C	0C	0B
0510	0B	0A	0A	09	09	08	08	08	07	07	06	06	06	05	05	05
0520	05	04	04	04	03	03	03	03	03	02	02	02	02	02	01	01
0530	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0540	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0550	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0560	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

这时远处有接近一半的路面已开始扭曲。当($43)=H4C 时(即直行路面结束时)控制数据如下：

0500	2E	2D	2C	2B	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	20	1F
0510	1E	1D	1D	1C	1B	1B	1A	19	19	18	17	17	16	15	15	14
0520	14	13	13	12	12	11	11	10	10	0F	0F	0E	0E	0D	0D	0C
0530	0C	0C	0B	0B	0A	0A	0A	09	09	09	08	08	08	07	07	07
0540	06	06	06	06	05	05	05	05	04	04	04	04	03	03	03	03
0550	03	03	02	02	02	02	02	02	01	01	01	01	01	01	01	01
0560	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

直行路面结束后，又是一段参数为“6”的一公里过渡路面，($43)=0、($43)=1 的控制数据分别如下：

($43)=0 时

0500	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05
0510	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
0520	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
0530	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	02	02	02	02	02	02
0540	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
0550	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
0560	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

$43=1 时

0500	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	02	02	02	02	02	02
0510	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
0520	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02	02
0530	02	02	02	02	02	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
0540	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
0550	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	00
0560	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

以后的路段又是等半径右转弯路面，分析从略。

6·3·2 路面扭曲控制程序

路面扭曲控制由 $FF14～$FFF9 程序段控制完成。其中 $FF9B～$FFF9 送入 RAM 区 $600～$65E 中执行，它为路面扭曲子程序；$FF14～$FF9A 为路面扭曲主控程序。若剔除有关撞车爆炸判断处理程序和压缩 $FF7F～$FF9A 程序段后，则路面扭曲主控程序将如程序 No. 6－2 所示：

No. 6－2 路面扭曲主控程序

```
FF14  A435    LDY  $35        ┐
FF16  B90CFF  LDA  $FF0C,Y    │
FF19  853A    STA  $3A        │
FF1B  8D1506  STA  $0615      │
FF1E  B910FF  LDA  $FF10,Y    │ 根据$35单元的取值
FF21  853B    STA  $3B        │ 决定置入、存入RAM
FF23  8D1606  STA  $0616      │ 的首址。
FF26  B90DFF  LDA  $FF0D,Y    │
FF29  8D1806  STA  $0618      │
FF2C  B911FF  LDA  $FF11,Y    │
FF2E  8D1906  STA  $0619      ┘
FF4A  A900    LDA  #$00       ┐
FF4C  8517    STA  $17        │
FF4E  8518    STA  $18        │
FF50  A93E    LDA  #$3E       │ 本次路面扭曲的极限值
FF52  38      SEC             │ 存入$1A、$19单
FF53  ED0005  SBC  $500       │ 元。
FF56  4980    EoR  #$80       │
FF58  851A    STA  $1A        │
FF5A  2904    AND  #$04       │
FF5C  8519    STA  $19        ┘
FF5E  A515    LDA  $15
FF60  F00C    BEQ  $FF6E
FF62  AD0220  LDA  $2002
FF65  2940    AND  #$40
FF67  F0F9    BEQ  $FF62
FF69  A016    LDY  #$16
FF6B  2008FF  JSR  $FF08
FF6E  A200    LDX  #$00       ┐
FF70  200006  JSR  $0600      │
FF73  A517    LDA  $17        │
FF75  EA      NoP             │
FF76  EA      NoP             │ 控制扭曲路面128点。
FF77  EA      NoP             │
FF78  E07F    CPX  #$80       │
FF7A  90F4    BCC  $FF70      ┘
FF7C  60
```

No. 6－2 由四个程序段构成：第一段为 $FF14～$FF30，功能是：根据 $35 单元的取值，选择 RAM 子程序中下一次路面扭曲数据的置数地址入口和当前路面扭曲数据的取数地址入口。$35 单元的取值在游戏主控程序调 $CC75 子程序中，由 $E400～$E40C 程序段控制改变，取值顺序为 00、01、02。由于 $CC75 子程序每隔一次中断执行一次，故 $35 单元的每一个取值控制两个中断周期，也就是说，$35 单元的每一次取值执行 $FF14 子程序两次，即控制路面扭曲两次。第二段程序为 $FF4A～$FF5D，功能是：对 $17～$1A 单元

置初值，以便RAM子程序工作中使用。第三段程序为$FF5E～$FF6D，功能是：选择路面扭曲时机。若在关显示期间则直接转路面扭曲处理程序控制路面扭曲；若在开显示期间则必须等到、$2002单元的D6位等于1时才进行路面扭曲处理。（$2002的D6=1是背景显示画面处理一半时的标志，这时PPU正好开始处理路面顶端的显示。）第四段程序为$FF6E～$FF7C，功能是控制画面扭曲128点行。

路面扭曲控制子程序见No. 6－3。

No. 6－3 RAM中路面扭曲子程序

0600	A517	LDA	$17	计算当前点行下一次显示的坐标换算值存于$400～$17F或$480～$4FF或$580～$5FF中。置数地址指针随$35的取值而改变。
0602	18	CLC		
0603	654C	ADC	$4C	
0605	8517	STA	$17	
0607	A518	LDA	$18	
0609	654D	ADC	$4D	
060B	8518	STA	$18	
060D	18	CLC		
060E	693E	ADC	#$3E	
0610	38	SEC		
0611	FD0005	SBC	$0500,X	
0614	9D8005	STA	$0580,X	
0617	BD0004	LDA	$0400,X	取出当前点行位于显示窗口的坐标换算值存于Y寄存器，（取数的地址指针随$35的取值而改变）。
061A	A8	TAY		
061B	2904	AND	#$04	
061D	C519	CMP	$19	
061F	8519	STA	$19	
0621	D01D	BNE	$640	
0623	98	TYA		控制路面以点行为单位扭曲。
0624	451A	EoR	$1A	
0626	3014	BMI	$63C	
0628	EA	NoP		
0629	EA	NoP		
062A	98	TYA		
062B	0A	ASL		
062C	8D0520	STA	$2005	
062F	A900	LDA	#$00	
0631	8D0520	STA	$2005	
0634	841A	STY	$1A	
0636	EA	NoP		
0637	EA	NoP		
0638	841A	STY	$1A	
063A	E8	INX		
063B	60	RTS		

```
063C  98      TYA
063D  4CE8FF  JMP   $FFE8($64D)
0640  98      TYA
0641  C51A    CMP   $1A
0643  B005    BCS   $64A
0645  29FC    AND   #$FC
0647  4CE8FF  JMP   $FFE8($64D)
064A  0903    oRA   #$03
064C  EA      NoP
064D  0A      ASL
064E  8D0520  STA   $2005
0651  A900    LDA   #$00
0653  8D0520  STA   $2005
0656  6514    ADC   $14
0658  8D0020  STA   $2000
065B  841A    STY   $1A
065D  E8      INX
065E  60      RTS
```

控制路面以八点行为单位扭曲。

程序 No. 6－3 可分成两大部分：第一部分为 $600～$616，功能是为下一次路面扭曲计算各点行位于显示窗口的坐标换算数据。由该段程序可见路面的扭曲不但由 $500～$57F 单元的数据决定，而且还受 $4C、$4D 单元的取值影响。$4C、$4D 单元数据的调整由 $C34D～$C41C 程序段控制。由该段程序可见，$4C、$4D 数值的变化取决于左、右方向键和 $660～$6FF 单元中游戏进程控制数据的大小。当按右转向键时，$4C、$4D 数值增大，路面向左扭；当按左转向键时，$4C、$4D 数值减小，路面向右扭。当 $660～$6FF 单元的路段种类数据小于 H80 时，$4C、$4D 减小，路面右扭；当路段种类数据大于 H7F 时，$4C、$4D 增大，路面左扭。由此可见，$500～$57F 单元的数据决定路面的形状，$4C、$4D 单元的数据则决定路面位于显示窗口的位置。这就是按左右方向键时路面左右移动的根本原因（按左右方向键时，实际上赛车原地不动，而是路面左右移动，由此产生赛车相对左右移动的视觉效果。）。第二部分为 $617～$65E 程序段，功能是控制当前处理点行位于显示窗口的位置。为便于讨论特将该段程序的执行流程示于图 6－5。

由图 6－5 可见，当当前行的路面扭曲数据与上一行相同或其 D2 位与上一行相同时则由 $623～$63F 程序段处理（简称程序段 A）；若不同时则由 $640～$65E 程序段处理（简称程序段 B）。在程序段 A 中，若当前行扭曲数据的 D7 位与前一行相同时则执行 $628～$63B 程序段，令扭曲数据左移一位置入 $2005 单元，并置入 $1A 单元作为下一行扭曲处理的参照依据，令 X＋1 后子程序返回；若不同则扭曲数据左移一位（其 D7 位移入进位 C，即 C＝1），在置入 $2005 单元后，进位 C 与 $14 单元相加后置入 $2000 单元，以选择另一显示页面。在程序段 B 中，若当前行的扭曲数据与上一行相同或大于上一行的扭曲数据则对其 D1、D0 位置 1；若不同则屏蔽其 D1、D0 位，左移一位后，进行点行位移及显示页面的选择操作。最后将当前行的扭曲数据置入 $1A 单元，X＋1 指向下一点行，子程序返回。

由于比赛路面的纵向长度为 128 点行，所以由 $FF78 控制位移 128 点行。因每执行一次中断调用一次 $FF14 子程序，对路面的 128 点行进行一次位移操作，故路面的扭曲圆滑、

连续，没有闪烁感。

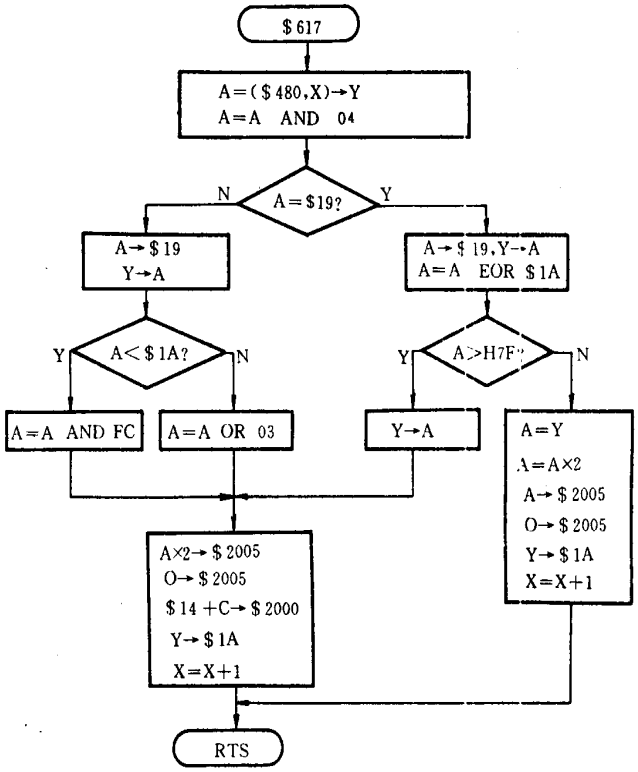


图 6－5　路面扭曲控制子程序流程图

6·3·3　路面扭曲的工作过程

分析清楚路面扭曲工作过程的唯一方法就是跟踪程序运行。为简化讨论，我们仅以第一关第一个转弯路段的控制过程为例进行分析。

第一关比赛开始后，第一段路段种类数据为 0，即直行路段。这时路面扭曲数据单元 $500～$57F 全部为 0，($4C)=0、($4D)=0，故 $400～$47F、$480～$4FF、$580～$5FF 全部为 H3E。在调 $FF14 子程序中，执行 $FF4A～$FF5D 程序段时($17)=0、($18)=0、($19)=04、($1A)=BE；在调 RAM 子程序 $600，执行程序段 A 时置数操作仍为 H3E；在执行程序段 B 时

A EOR ($1A)=H80

转 $63C，A=H3E 转 $64D

A=H3E×2=H7C→$2005

A=0→$2005

A=($14)+0→$2000

A=Y=H3E→$1A

X=X+1=1

子程序返回，故路面第一点行位于显示窗口的X坐标为H7C，保持直行状态。

操作第二点行时，置数仍为H3E；执行程序段B时

A=H3E EOR（$1A）=0

故执行$628～$63B程序段，

A=H3E×2=H7C→$2005

A=0→$2005

A=（$14）+0→$2000

A=Y=H3E→$1A

X=X+1=2

子程序返回，故路面第二点行位于显示窗口的X坐标为H7C，保持直行状态。

以后各点行的操作过程与以上两行相同，不多赘述。

显然，只要$500～$57F单元中的数值不改变，路面始终为直行状态。

当（$43）=21时（直行路段行驶了21个计程单位），$500单元由0变为1，这时（$35）=0，故置数地址首址是$400，取数地址首址是$480。在调$FF14子程序中执行RAM子程序时仅对$400单元置入H3D，其它单元仍置入H3E，因其它数据未变故路面仍为直行。（参见数据组6－1）

数据组6－1

0400	3D	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0410	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0420	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0430	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0440	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0450	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0460	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0470	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0480	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0490	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
04A0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
04B0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
04C0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
04D0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
04E0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
04F0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
0500	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0510	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0520	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0530	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0540	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0550	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

0560 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0570 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0580 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0590 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

05A0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

05B0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

05C0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

05D0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

05E0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

05F0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

在下一次调$FF14时，因$35仍等于0，故仍保持数据组6－1的状态。

在第三、四次调$FF14子程序时，因($35)＝1，置数地址首址改为$480、取数地址首址改为$580，仅对$480单元置入H3D，其它单元仍为H3E，路面仍为直行状态。

在第五次调$FF14子程序时，($35)＝2，置数地址改为$580，取数地址为$400，且($4C)＝0、($4D)＝0。故在执行RAM子程序时对$580置入H3D；在执行程序段B时转$63C，

A＝Y＝H3D

A＝A×2＝H7A→$2005

A＝0→$2005

A＝($14)＋0→$2000

A＝Y＝H3D→$1A

X＝X＋1＝1

子程序返回，故路面第一点行位于显示窗口的X坐标为H7A，即第一点行处的显示窗口向左移2点，相当于路面向右移2点，故路面的第一点行开始向右弯曲。

其它各点行因扭曲数据仍为H3E，故路面的其它部分仍为直行。

依此类推，只要$500～$57F单元的数据不发生新的变化，路面只有第一点行右移2点。这种状态一直持续到($43)＝22时，$501单元由0变成1，这时($35)＝2，故置数单元首址为$580，当执行完$FF14子程序的操作后，这时的数据结构如下(见数据组6－2)：

数据组6－2

0400 3D 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0410 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0420 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0430 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0440 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0450 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0460 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0470 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0480 3D 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0490 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

```
04A0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
04B0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
04C0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
04D0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
04E0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
04F0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0500  01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0510  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0520  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0530  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0540  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0550  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0560  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0570  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0580  3D 3D 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
0590  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
05A0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
05B0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
05C0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
05D0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
05E0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
05F0  3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E
```

显然，当$35单元等于1、取数地址为$580时，将对$481置入H3D，在执行程序段B时，将使路面的第一点行、第二点行均右移2点。这种状态一直持续到($43)=3，($502)=1才结束。

不难推出，当($502)=1时路面将有三个点行向右移2点。

当不考虑躲避干扰赛车问题，始终保持赛车直行、不转向，则随着直行路段的缩短，路面自远而近将越来越弯曲。如($43)=H24时，$500～$57F单元的内容如下：

```
0500  02 01 01 01 00 ……
```

对应路面扭曲数据存储单元的数据如下：

```
0400  3D 3D 3D 3E ……
0480  3D 3D 3D 3E ……
0580  3D 3D 3D 3E ……
```

当($43)=H25时

```
0500  02 02 01 01 01 00 ……
0400  3C 3D 3D 3D 3E ……
0480  3C 3D 3D 3D 3E ……
0580  3C 3D 3D 3D 3E ……
```

当($43)=H26时

```
0500  03 02 02 01 01 01 00 ……
```

0400 3C 3C 3D 3D 3D 3E ……

0480 3C 3C 3D 3D 3D 3E ……

0580 3C 3C 3D 3D 3D 3E ……

由以上数据可见，路面的弯曲度将越来越大，且逐渐弯曲。

但是，实际比赛中赛车是不能始终直行的，它必须随时调整方向，以躲避干扰车辆和随路而的弯曲而转向。如比赛开始后，赛车提速不久，前方路左侧就出现了干扰车，为躲避干扰车必须向右打方向。我们知道，赛车右转弯时$4C的数值要增加，假定右打方向较小，则($4C)=H1F。由于$4C不为0，在执行RAM子程序时将改变量数的数值。数据组6－3就是在($4C)=H1F、($4D)=0、($502)=1时的实测数据。

0400 3D 3D 3D 3E 3E 3E 3E 3E 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F

0410 40 40 40 40 40 40 40 40 41 41 41 41 41 41 41 41

0420 41 42 42 42 42 42 42 42 42 43 43 43 43 43 43 43

0430 43 44 44 44 44 44 44 44 44 45 45 45 45 45 45 45

0440 45 45 46 46 46 46 46 46 46 46 47 47 47 47 47 47

0450 47 47 48 48 48 48 48 48 48 48 49 49 49 49 49 49

0460 49 49 49 4A 4A 4A 4A 4A 4A 4A 4A 4B 4B 4B 4B 4B

0470 4B 4B 4B 4C 4C 4C 4C 4C 4C 4C 4C 4D 4D 4D 4D 4D

0480 3D 3D 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F

0490 40 40 40 40 40 40 40 40 41 41 41 41 41 41 41 41

04A0 41 42 42 42 42 42 42 42 42 43 43 43 43 43 43 43

04B0 43 44 44 44 44 44 44 44 44 45 45 45 45 45 45 45

04C0 45 45 46 46 46 46 46 46 46 46 47 47 47 47 47 47

04D0 47 47 48 48 48 48 48 48 48 48 49 49 49 49 49 49

04E0 49 49 49 4A 4A 4A 4A 4A 4A 4A 4A 4B 4B 4B 4B 4B

04F0 4B 4B 4B 4C 4C 4C 4C 4C 4C 4C 4C 4D 4D 4D 4D 4D

0500 01 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0510 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0520 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0530 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0540 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0550 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0560 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0570 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0580 3D 3D 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F

0590 40 40 40 40 40 40 40 40 41 41 41 41 41 41 41 41

05A0 41 42 42 42 42 42 42 42 42 43 43 43 43 43 43 43

05B0 43 44 44 44 44 44 44 44 44 45 45 45 45 45 45 45

05C0 45 45 46 46 46 46 46 46 46 46 47 47 47 47 47 47

05D0 47 47 48 48 48 48 48 48 48 48 49 49 49 49 49 49

05E0 49 49 49 4A 4A 4A 4A 4A 4A 4A 4A 4B 4B 4B 4B 4B

05F0 4B 4B 4B 4C 4C 4C 4C 4C 4C 4C 4C 4D 4D 4D 4D 4D

由以上数据可见，当右打赛车方向时，路面的前端位于显示窗口的坐标并未改变，而后面各点行均不同程度地向左移了一段距离。路面的最末一点行相对于比赛开始时的路面左移了 30 点。反映在画面上就好象赛车向右移了 30 点(实际赛车是不动的)。通过以上讨论可能有助于读者加深 $4C、$4D、$500～$57F 单元的数据对路面扭曲影响的认识。

明白了路面扭曲控制的基本原理和基本控制过程后，下面仅列出直行路段行驶了 21 公里(($43)=H21)、36 公里(($43)=H36)和弯曲路段开始时(($43)=0)三个典型点的路面扭曲数据供研究讨论。

当($43)=H21 时，路面扭曲单元的数据如数据组 6－4。

数据组 6－4

0400 2E 2F 30 31 31 32 33 34 34 35 35 36 36 37 37 38

0410 38 38 39 39 39 3A 3A 3A 3B 3B 3B 3B 3C 3C 3C 3C

0420 3C 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0430 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0440 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0450 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0460 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0470 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0480 2E 2F 30 31 31 32 33 34 34 35 35 36 36 37 37 38

0490 38 38 39 39 39 3A 3A 3A 3B 3B 3B 3B 3C 3C 3C 3C

04A0 3C 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

04B0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

04C0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

04D0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

04E0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

04F0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

0500 13 12 11 10 0F 0F 0E 0D 0C 0C 0B 0B 0A 0A 09 09

0510 08 08 07 07 07 06 06 05 05 05 04 04 04 04 03 03

0520 03 03 02 02 02 02 02 02 01 01 01 01 01 01 01 00

0530 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0540 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0550 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0560 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0570 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0580 2E 2F 30 31 31 32 33 34 34 35 35 36 36 37 37 38

0590 38 38 39 39 39 3A 3A 3A 3B 3B 3B 3B 3C 3C 3C 3C

05A0 3C 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

05B0 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E 3E

05C0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
05D0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
05E0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E
05F0	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E	3E

当($43)=H36时,路面扭曲单元的数据如数据组6-5。

数据组6-5

0400	14	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1D	1E	1F	20	20	21	22
0410	23	23	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	28	29	29	2A
0420	2A	2B	2B	2C	2C	2C	2C	2D	2D	2E	2E	2E	2F	2F	2F	2F
0430	2F	30	30	30	31	31	31	32	31	31	31	32	32	32	32	33
0440	33	33	32	33	33	33	33	33	34	34	34	33	33	33	34	34
0450	34	34	34	34	34	33	33	34	34	34	34	34	34	34	33	33
0460	33	33	33	33	33	33	33	33	32	32	32	32	32	32	32	32
0470	32	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	30	30	30	30	30
0480	14	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1D	1E	1F	20	20	21	22
0490	23	23	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	28	29	29	2A
04A0	2A	2B	2B	2C	2C	2C	2C	2D	2D	2E	2E	2E	2F	2F	2F	2F
04B0	2F	30	30	30	31	31	31	32	31	31	31	32	32	32	32	33
04C0	33	33	32	33	33	33	33	33	34	34	34	33	33	33	34	34
04D0	34	34	34	34	34	33	33	34	34	34	34	34	34	34	33	33
04E0	33	33	33	33	33	33	33	33	32	32	32	32	32	32	32	32
04F0	32	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	30	30	30	30	30
0500	2E	2D	2C	2B	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	20	1F
0510	1E	1D	1D	1C	1B	1B	1A	19	19	18	17	17	16	15	15	14
0520	14	13	13	12	12	11	11	10	10	0F	0F	0E	0E	0D	0D	0C
0530	0C	0C	0B	0B	0A	0A	0A	09	09	09	08	08	08	07	07	07
0540	06	06	06	06	05	05	05	05	04	04	04	04	03	03	03	03
0550	03	03	02	02	02	02	02	02	01	01	01	01	01	01	01	01
0560	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0580	14	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1D	1E	1F	20	20	21	22
0590	23	23	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	28	29	29	2A
05A0	2A	2B	2B	2C	2C	2C	2C	2D	2D	2E	2E	2E	2F	2F	2F	2F
05B0	2F	30	30	30	31	31	31	32	31	31	31	32	32	32	32	33
05C0	33	33	32	33	33	33	33	33	34	34	34	33	33	33	34	34
05D0	34	34	34	34	34	33	33	34	34	34	34	34	34	34	33	33
05E0	33	33	33	33	33	33	33	33	32	32	32	32	32	32	32	32
05F0	32	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	30	30	30	30	30

当($43)=0(弯曲路面刚刚开始时)时,路面扭曲单元的数据如数据组6-6。

数据组 6—6

```
0400  10 11 12 14 16 17 18 1A 1B 1C 1D 1F 20 20 21 23
0410  24 25 25 27 28 28 29 2B 2B 2C 2D 2E 2F 30 30 32
0420  32 33 33 35 35 36 36 38 38 39 39 3B 3B 3C 3C 3E
0430  3E 3E 3F 40 41 41 41 43 43 43 44 45 45 46 46 47
0440  48 48 48 49 4A 4A 4A 4B 4C 4C 4C 4D 4E 4E 4E 4F
0450  4F 4F 50 51 51 51 51 52 53 53 53 54 54 54 54 55
0460  55 56 56 57 57 57 57 58 58 58 58 59 59 59 59 5A
0470  5A 5A 5A 5B 5B 5B 5B 5C 5C 5C 5C 5D 5D 5D 5D 5E

0480  10 11 12 14 16 17 18 1A 1B 1C 1D 1F 20 20 21 23
0490  24 25 25 27 28 28 29 2B 2B 2C 2D 2E 2F 30 30 32
04A0  32 33 33 35 35 36 36 38 38 39 39 3B 3B 3C 3C 3E
04B0  3E 3E 3F 40 41 41 41 43 43 43 44 45 45 46 46 47
04C0  48 48 48 49 4A 4A 4A 4B 4C 4C 4C 4D 4E 4E 4E 4F
04D0  4F 4F 50 51 51 51 51 52 53 53 53 54 54 54 54 55
04E0  55 56 56 57 57 57 57 58 58 58 58 59 59 59 59 5A
04F0  5A 5A 5A 5B 5B 5B 5B 5C 5C 5C 5C 5D 5D 5D 5D 5E

0500  35 33 32 31 2F 2E 2D 2C 2B 2A 29 28 27 26 25 25
0510  24 23 22 21 21 20 1F 1E 1E 1D 1C 1C 1B 1A 1A 19
0520  18 18 17 16 16 15 15 14 14 13 13 12 12 11 11 10
0530  10 0F 0F 0E 0E 0D 0D 0D 0C 0C 0B 0B 0B 0A 0A 0A
0540  09 09 09 08 08 08 07 07 07 06 06 06 06 05 05 05
0550  05 04 04 04 04 04 03 03 03 03 03 02 02 02 02 02
0560  02 02 01 01 01 01 01 01 01 01 01 00 00 00 00 00
0570  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

0580  10 11 12 14 16 17 18 1A 1B 1C 1D 1F 20 20 21 23
0590  24 25 25 27 28 28 29 2B 2B 2C 2D 2E 2F 30 30 32
05A0  32 33 33 35 35 36 36 38 38 39 39 3B 3B 3C 3C 3E
05B0  3E 3E 3F 40 41 41 41 43 43 43 44 45 45 46 46 47
05C0  48 48 48 49 4A 4A 4A 4B 4C 4C 4C 4D 4E 4E 4E 4F
05D0  4F 4F 50 51 51 51 51 52 53 53 53 54 54 54 54 55
05E0  55 56 56 57 57 57 57 58 58 58 58 59 59 59 59 5A
05F0  5A 5A 5A 5B 5B 5B 5B 5C 5C 5C 5C 5D 5D 5D 5D 5E
```

本章重点分析讨论了背景画面的分裂位移、扭曲的基本原理和基本实现方法，旨在交给大家一枚进入任天堂游戏背景控制理论殿堂的入门钥匙，更深的理论还有待我们去进一步挖掘探讨。另外，本章介绍的画面分裂位移、扭曲的程序并非一成不变的，也没有固定的模式，有些细节一般要根据具体的游戏需要而试验确定，如程序 No. 6—2 中 $FF73～$FF77 语句的五个字节似乎多余，其实则不然，它是为满足点行位移延时的需要而试验加入的，若没有这一延时则画面将出现拉丝干扰。同理，No. 6—3 中的 $628、$629 句，$636～$639 句和 $64C 句均缘于此。

第七章　卡通的定义与控制

本章重点讨论赛车卡通的定义操作过程，干扰赛车卡通的自动运动控制与定义过程，赛车发生碰撞的判断处理工作过程。至于路桩、路标卡通的定义与控制工作过程则留给读者分析。

7·1　赛车卡通的定义

赛车卡通的定义在主控程序$C1C9调$D11B子程序时，由$D2B2～$D400程序段完成。定义过程分两个阶段：第一阶段为定义赛车数据采样阶段，在该阶段将决定赛车的形状、大小控制数据存于$17、$18、$1A单元，定义赛车的数据区首址存于$22、$23单元；第二阶段为赛车的定义阶段，在该阶段将根据$17单元的数值决定同时置入二页、三页的卡通块数据量，根据$1A单元的数值决定仅置入二页的卡通块数据量，根据$18单元的取值决定仅置入三页的卡通块数据量。通过对二页、三页的不同置值，达到赛车不动部分和运动部分的显示控制。下面讨论赛车的具体定义工作过程。

7·1·1　定义赛车数据的采样

执行$D2B2程序段，首先判断赛车的当前速度，调整$75单元的取值；其次检查$56单元的取值，判断是否发生撞车，若已发生撞车则转$F254进行爆炸显示处理；最后检查$5A单元，判断是否比赛成功，若比赛成功则转$F3B5比赛成功处理，定义赛车越来越小。若不是以上情况则执行后续程序进行定义赛车的处理。

定义赛车的数据采样处理流程见图7－1。

执行$D2CE程序段，首先判断左右方向键码寄存器$70单元的数值，根据按方向键的情况决定赛车形状寄存器$7C单元的取值。若不按转向键则令($7C)=H0B，使赛车保持直行状态；若按左转向键则令($7C)－1，以使赛车显示左转弯形状；若按右转向键则令($7C)＋1，使赛车显示右转弯形状。由图7－1可见，$7C单元的取值范围为0～16，这就决定了赛车共有23种形态。由赋值程序段$D30A～$D322可知，各数据的偏址由$19单元的取值决定，而$19单元的大小又受$7C、$54单元的取值所制约，由程序段D2F9～$D2FE可见，$54单元只有两个取值0和5，它与赛车的当前速度有关。为便于分析特列出各定义赛车工作单元的数据与$7C、$54单元的对应关系于表7－1。

在下一节的讨论中将会看到：

$17÷4决定同时定义在二、三页的卡通块数量；

($1A－$17)÷4决定只定义在二页中的卡通块数量；

($18－$1A)÷4决定只定义在三页中的卡通块数量。

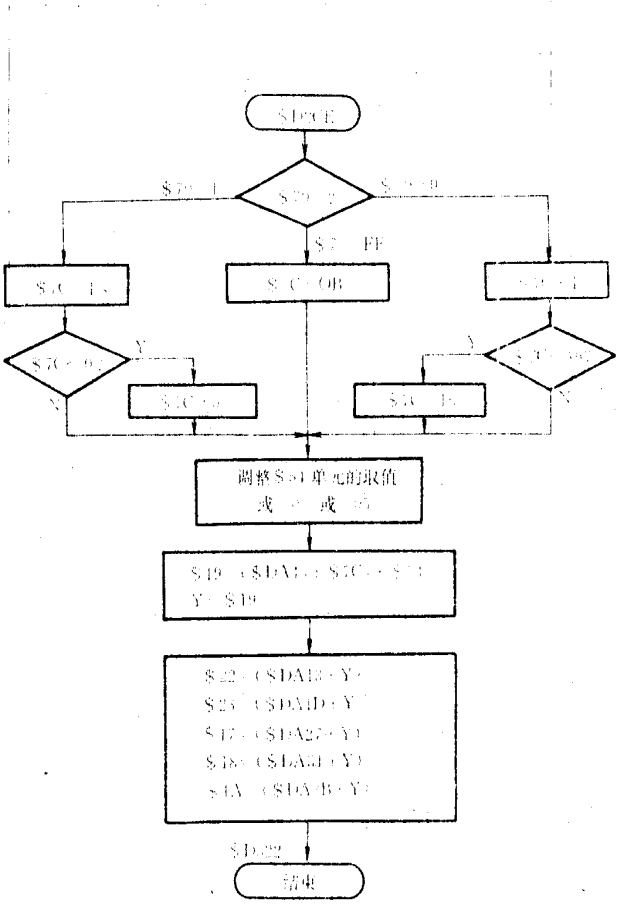


图 7-1　定义赛车的数据采样处理流程图

表 7-1　赛车各种形状的定义工作单元数据对照表

($7C)	($54)=00						($54)=05					
	$19	$22	$23	$17	$18	$1A	$19	$22	$23	$17	$18	$1A
00	0	5C	DA	30	48	3C	5	B4	DB	30	48	3C
01	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38
02	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38
03	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38
04	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38
05	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38
06	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38
07	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38
08	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38
09	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38

(＄7C)	(＄54)=00						(＄54)=05					
	＄19	＄22	＄23	＄17	＄18	＄1A	＄19	＄22	＄23	＄17	＄18	＄1A
0A	1	A4	DA	2C	44	38	6	FC	DB	2C	44	38
0B	2	E8	DA	30	40	38	7	40	DC	2C	40	38
0C	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	30	44	38
0D	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	2C		
0E	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	2C	44	38
0F	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	2C	44	38
10	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	2C	44	38
11	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	2C	44	38
12	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	2C	44	38
13	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	2C	44	38
14	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	2C	44	38
15	3	28	DB	2C	44	38	8	80	DC	2C	44	38
16	4	6C	DB	30	48	3C	9	C4	DC	30	48	3C

7·1·2 赛车卡通的定义工作过程

当定义赛车卡通的数据采样工作结束后，执行＄D323 开始的程序段，首先检查＄5C 单元的内容，判断赛车是否正处于高速起步阶段，若是高速起步则首先定义赛车后轮的飞溅状尘土卡通，然后再定义赛车。

定义赛车的处理程序段为＄D37B～＄D340。工作流程见图 7－2。

由图 7--2 可见，程序段＄D37B～＄D3B0 控制同时向二、三页定义卡通块，由＄17 单元限制卡通块的数量；＄D3B1～＄D3D6 程序段控制只对二页定义卡通块，由＄1A 单元限制定义数量；＄D3D7～＄D340 程序段控制只对三页定义卡通块，由＄18 单元限制数量。因程序为顺序结构，不多做分析，下面仅给出＄7C 单元取不同数值时置入二、三页的定义数据。

1、(＄7C)=0、(＄54)=0 时

```
0200                                                B8 1F 40 68 B8 1D 40 78
0210  B8 1C 40 80 C0 23 40 70                       C0 22 40 78 C0 21 40 80
0220  C8 28 40 78 C8 27 40 80                       C8 26 40 88 D0 2D 40 78
0230  D0 2C 40 80 D0 2B 40 88
                                                    C0 20 40 88 C8 25 40 90
0240  D0 2A 40 90                                   ================
      ========
0300                                                B8 1F 40 68 B8 1D 40 78
0310  B8 1C 40 80 C0 23 40 70                       C0 22 40 78 C0 21 40 80
0320  C8 28 40 78 C8 27 40 80                       C8 26 40 88 D0 2D 40 78
```

```
0330    D0  2C  40  80  D0  2B  40  88
                                        C0  24  40  68  C8  29  40  70
0340    D0  2E  40  70                  ================================
        ========
```

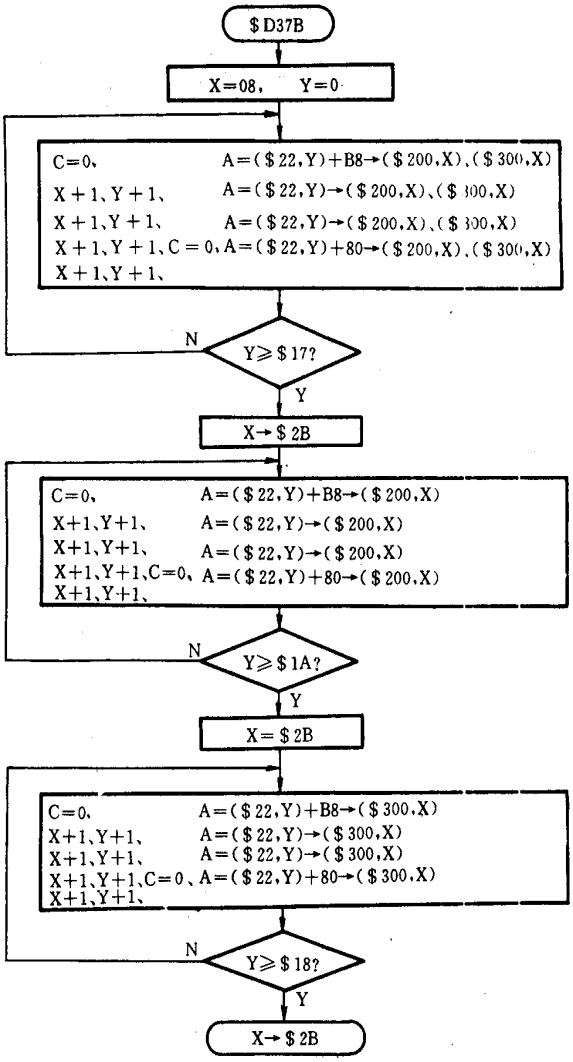


图 7－2　定义赛车卡通工作流程图

2、($7C)=1、($54)=0 时

```
0200                                    B8  00  40  6E  B8  0A  40  86
0210    C0  11  40  76  C0  10  40  7E  C0  0F  40  86  C8  16  40  76
0220    C8  15  40  7E  C8  14  40  86  D0  1A  40  76  D0  19  40  7E
0230    D0  18  40  86
                        C0  0E  40  8E  C8  13  40  8E  D0  07  40  8E
                        ================================================
```

```
0300                                        B8 00 40 6E B8 0A 40 86
0310 C0 11 40 76 C0 10 40 7E C0 0F 40 86 C8 16 40 76
0320 C8 15 40 7E C8 14 40 86 D0 1A 40 76 D0 19 40 7E
0330 D0 18 40 86
                  C0 12 40 6E C8 17 40 6E D0 1B 40 6E
                  ==========================================
```

3、($7C)=B、($54)=0 时

```
0200                                        B8 00 00 70 B8 00 40 88
0210 C0 02 00 70 C0 03 00 78 C0 03 40 80 C0 02 40 88
0220 C8 05 00 74 C8 06 00 7C C8 05 40 84 D0 08 00 74
0230 D0 09 00 7C D0 08 40 84
                                            C8 04 00 6C D0 07 00 6C
                                            ========================
0300                                        B8 00 00 70 B8 00 40 88
0310 C0 02 00 70 C0 03 00 78 C0 03 40 80 C0 02 40 88
0320 C8 05 00 74 C8 06 00 7C C8 05 40 84 D0 08 00 74
0330 D0 09 00 7C D0 08 40 84
                                            C8 04 40 8C D0 07 40 8C
                                            ========================
```

4、($7C)=C、($54)=0 时

```
0200                                        B8 0A 00 72 B8 00 00 8A
0210 C0 0F 00 72 C0 10 00 7A C0 11 00 82 C8 14 00 72
0220 C8 15 00 7A C8 16 00 82 D0 18 00 72 D0 19 00 7A
0230 D0 1A 00 82
                  C0 0E 00 6A C8 13 00 6A D0 07 00 6A
                  ==========================================
0300                                        B8 0A 00 72 B8 00 00 8A
0310 C0 0F 00 72 C0 10 00 7A C0 11 00 82 C8 14 00 72
0320 C8 15 00 7A C8 16 00 82 D0 18 00 72 D0 19 00 7A
0330 D0 1A 00 82
                  C0 12 00 8A C8 17 00 8A D0 1B 00 8A
                  ==========================================
```

5、($7C)=H16、($54)=0 时

```
0200                                        B8 1C 00 78 B8 1D 00 80
0210 B8 1F 00 90 C0 21 00 78 C0 22 00 80 C0 23 00 88
0220 C8 26 00 70 C8 27 00 78 C8 28 00 80 D0 2B 00 70
0230 D0 2C 00 78 D0 2D 00 80
                                            C0 20 00 70 C8 25 00 68
0240 D0 2A 00 68                            ========================
     =========
0300                                        B8 1C 00 78 B8 1D 00 80
0310 B8 1F 00 90 C0 21 00 78 C0 22 00 80 C0 23 00 88
```

```
0320  C8 26 00 70 C8 27 00 78 C8 28 00 80 D0 2B 00 70
0330  D0 2C 00 78 D0 2D 00 80
                               C0 24 00 90 C8 29 00 88
0340  D0 2E 00 88               ==========================
      ========
```

6、($7C)=0、($54)=5 时

```
0200                           B8 3B 40 68 B8 1D 40 78
0210  B8 1E 40 80 C0 23 40 70  C0 22 40 78 C0 3A 40 80
0220  C8 3E 40 78 C8 27 40 80  C8 26 40 88 D0 2D 40 78
0230  D0 2C 40 80 D0 2B 40 88
                               C0 20 40 88 C8 3D 40 90
0240  D0 2A 40 90              ==========================
      ========
0300                           B8 3B 40 68 B8 1D 40 78
0310  B8 1E 40 80 C0 23 40 70  C0 22 40 78 C0 3A 40 80
0320  C8 3E 40 78 C8 27 40 80  C8 26 40 88 D0 2D 40 78
0330  D0 2C 40 80 D0 2B 40 88
                               C0 3C 40 68 C8 3F 40 70
0340  D0 2E 40 70              ==========================
      ========
```

7、($7C)=1、($54)=5 时

```
0200                           B8 00 40 6E B8 0A 40 86
0210  C0 11 40 76 C0 10 40 7E  C0 33 40 86 C8 37 40 76
0220  C8 15 40 7E C8 14 40 86  D0 1A 40 76 D0 19 40 7E
0230  D0 18 40 86
                  C0 0E 40 8E  C8 36 40 8E D0 07 40 8E
                  ==========================================
0300                           B8 00 40 6E B8 0A 40 86
0310  C0 11 40 76 C0 10 40 7E  C0 33 40 86 C8 37 40 76
0320  C8 15 40 7E C8 14 40 86  D0 1A 40 76 D0 19 40 7E
0330  D0 18 40 86
                  C0 35 40 6E  C8 38 40 6E D0 1B 40 6E
                  ==========================================
```

8、($7C)=B、($54)=5 时

```
0200                           B8 00 00 70 B8 00 40 88
0210  C0 30 00 70 C0 03 00 78  C0 03 40 80 C0 30 40 88
0220  C8 05 00 74 C8 06 00 7C  C8 05 40 84 D0 08 00 74
0230  D0 09 00 7C D0 08 40 84
                               C8 31 00 6C D0 07 00 6C
                               ==========================
0300                           B8 00 00 70 B8 00 40 88
0310  C0 30 00 70 C0 03 00 78  C0 03 40 80 C0 30 40 88
```

```
0320  C8 05 00 74 C8 06 00 7C C8 05 40 84 D0 08 00 74
0330  D0 09 00 7C D0 08 40 84
                              C8 31 40 8C D0 07 40 8C
                              ========================
```

9、($7C)=C、($54)=5 时

```
0200                          B8 0A 00 72 B8 00 00 8A
0210  C0 33 00 72 C0 10 00 7A C0 11 00 82 C8 14 00 72
0220  C8 15 00 7A C8 37 00 82 D0 18 00 72 D0 19 00 7A
0230  D0 1A 00 82
                  C0 0E 00 6A C8 36 00 6A D0 07 00 6A
                  ========================================
0300                          B8 0A 00 72 B8 00 00 8A
0310  C0 33 00 72 C0 10 00 7A C0 11 00 82 C8 14 00 72
0320  C8 15 00 7A C8 37 00 82 D0 18 00 72 D0 19 00 7A
0330  D0 1A 00 82
                  C0 35 00 8A C8 38 00 8A D0 1B 00 8A
                  ========================================
```

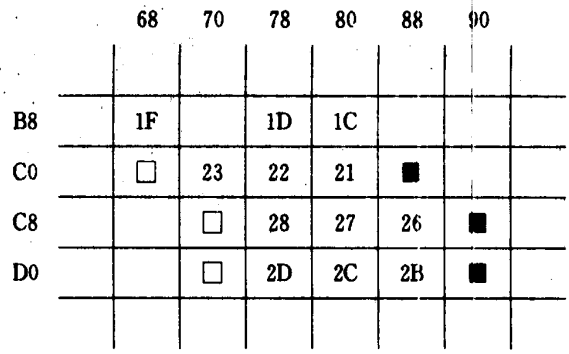
10、($7C)=16、($54)=5 时

```
0200                          B8 1E 00 78 B8 1D 00 80
0210  B8 3B 00 90 C0 3A 00 78 C0 22 00 80 C0 23 00 88
0220  C8 26 00 70 C8 27 00 78 C8 3E 00 80 D0 2B 00 70
0230  D0 2C 00 78 D0 2D 00 80
                              C0 20 00 70 C8 3D 00 68
0240  D0 2A 00 68             ========================
      ========
0300                          B8 1E 00 78 B8 1D 00 80
0310  B8 3B 00 90 C0 3A 00 78 C0 22 00 80 C0 23 00 88
0320  C8 26 00 70 C8 27 00 78 C8 3E 00 80 D0 2B 00 70
0330  D0 2C 00 78 D0 2D 00 80
                              C0 3C 00 90 C8 3F 00 88
0340  D0 2E 00 88             ========================
      ========
```

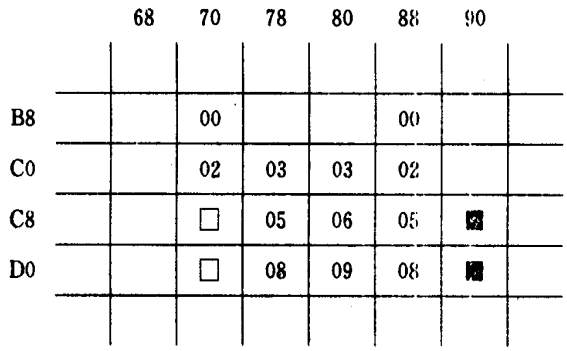
在以上数据中，凡下面画双虚线的数据即为二、三页不同的数据，若把它们填入卡通页将会发现，两页不同的卡通块正好对应于赛车的轮胎部分。这是《大赛车》游戏中通过卡通定义区的切换而产生卡通动感的一种巧妙编程方法。

下面仅取($54)=0 时，($7C)=0、($7C)=B、($7C)=H16 三个赛车的极端状态时的定义数据填入卡通页，以观察赛车的具体形态。

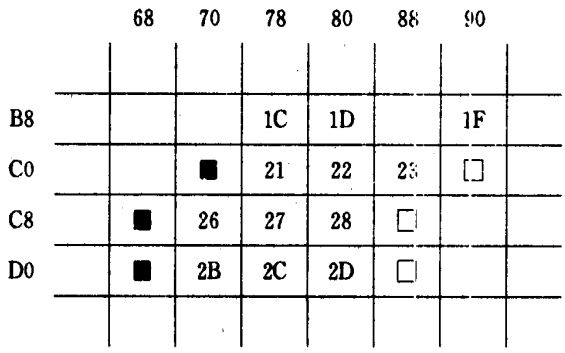
($7C)=0 时赛车的形态



($7C)=B 时赛车的形态



($7C)=H16 时赛车的形态



以上三图中，数字为同时置入二、三页的数据，“■”为只置入二页的数据，“□”为只置入三页的数据。

7·2 干扰赛车卡通的定义

比赛中共有三辆对手赛车，我们称其为干扰赛车。干扰赛车的出现时机、出现位置以及其形状大小和运行速度，都是由程序自动控制的，其控制过程我们将在下一节详细讨论，本节重点讨论干扰赛车的定义工作过程。干扰赛车的定义处理程序为$D401～$D600程序段，其中$D401～$D4BF程序段为常规赛车定义处理程序；$D4C6～$D600为最大干扰赛车的处理程序(当赛车速度较慢时，干扰赛车将从画面底部驶入画面，故刚出现的干扰赛车的形状应比赛车大，以形成远近的空间感。)

由于在比赛中，当赛车的速度较低时，干扰赛车要逐渐超过赛车，并越行越远；当赛车的

速度较高时，赛车要逐渐超过干扰赛车，把干扰赛车甩在后面。我们知道，在《大赛车》游戏的实际控制中，赛车的坐标是不动的，从而赛车的大小也是不变的，赛车超过干扰赛车或被干扰赛车所超过的空间效果是通过改变干扰赛车的形状大小和显示位置而实现的。显而易见，干扰赛车的定义过程要比赛车复杂的多，因为不仅要考虑干扰赛车的形状大小，还要随时调整干扰赛车的显示坐标。因此，定义干扰赛车的数据采样处理过程比较复杂。下面分两部分介绍数据采样处理过程。

7·2·1 定义干扰赛车的基本数据采样

定义干扰赛车的基本数据采样处理过程见图 7－3。

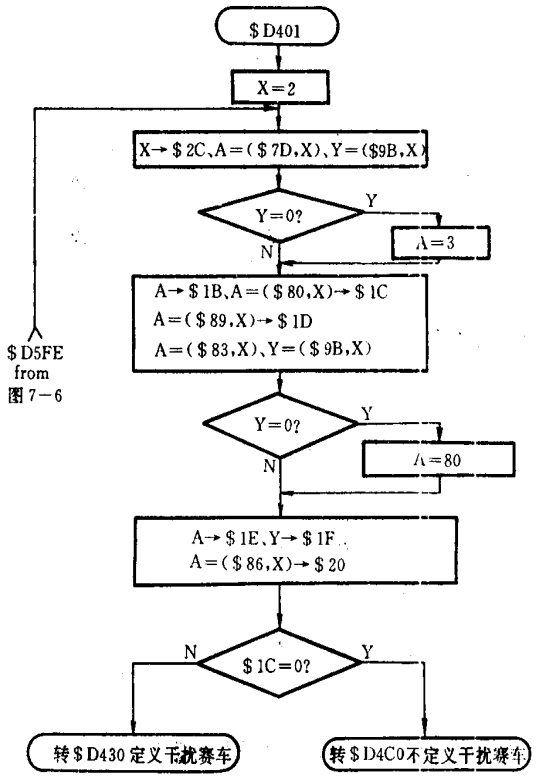


图 7－3 定义干扰赛车的基本数据采样处理流程图

定义干扰赛车的基本数据采样由 $D401～$D42F 程序段处理，处理过程如下：

首先对 $2C 单元置入 02，以便由 $2C 控制定义干扰卡通的数量；

然后令 X=($2C)，以 X 偏址进行以下读数、置数操作：

以 $7D 为基址读出数据置入累加器 A，以 $9B 为基址读出数据置入变址寄存器 Y，若 Y≠0 则直接把 A 值置入 $1B 单元，若 Y=0 则令($1B)=3，以作为定义干扰卡通数据入口的偏移量；

以 $80 单元为基址，读出数据置入 $1C 单元，以决定定义干扰卡通的数据入口；

以 $89 单元为基址，读出数据置入 $1D 单元，以决定定义干扰卡通的 Y 坐标基值；

以$83单元为基址读出数据置入累加器A，以$9B单元为基址读出数据置入Y寄存器，若Y≠0则把A直接置入$1E，若Y=0则令($1E)=H80，以作为定义干扰卡通的X坐标基值；

Y寄存器中的数值置入$1F，以作为定义干扰赛车的显示状态基量；

以$86单元为基址读出数据置入$20单元，以决定某卡通块是否显示。

最后，判断$1C单元的数值，若($1C)=0则不定义当前编号的干扰赛车，转$D4C0、再转$D5F7，进行后面干扰赛车的处理；若($1C)≠0则转$D430，进行干扰赛车定义数据的进一步采样处理。

7·2·2 定义干扰赛车的工作数据采样

定义干扰赛车的工作数据采样处理由$D430～$D463程序段控制。工作流程见图7—4。

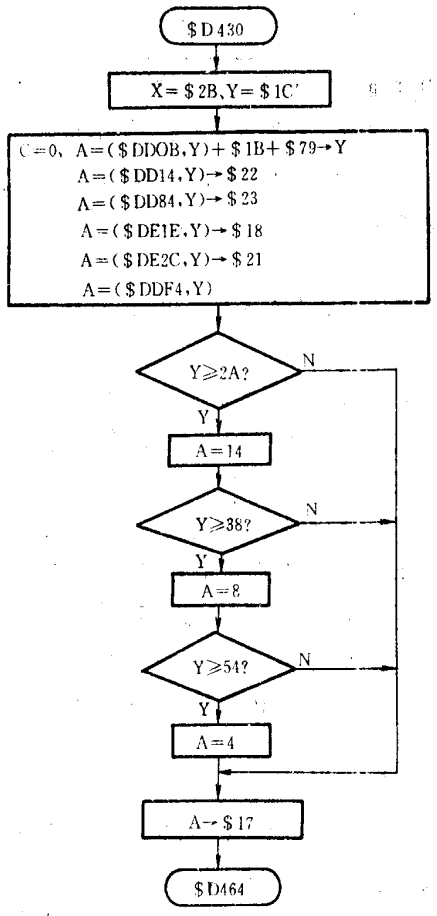


图7—4 定义干扰赛车数据采样处理流程图

执行$D430程序段，取$1C单元的数值置入Y变址寄存器，以Y偏址，从基址$DD0B数据区读出数据与$1B、$79相加后再置入Y寄存器，作为后续取数的地址偏移

量。由以后的讨论可知，因$1C单元取值1～8、$1B单元取值1～5、$79单元取值0和7，所以，这里的Y将有80个取值，为便于分析特列出如表7-2。

表7-2 定义干扰赛车数据偏移量Y取值对照表

Y		$1C							
$79	$1B	01	02	03	04	05	06	07	08
00	1	63	55	47	39	2B	1D	0F	01
	2	64	56	48	3A	2C	1E	10	02
	3	65	57	49	3B	2D	1F	11	03
	4	66	58	4A	3C	2E	20	12	04
	5	67	59	4B	3D	2F	21	13	05
07	1	6A	5C	4E	40	32	24	16	08
	2	6B	5D	4F	41	33	25	17	09
	3	6C	5E	50	42	34	26	18	0A
	4	6D	5F	51	43	35	27	19	0B
	5	6E	60	52	44	36	28	1A	0C

以Y偏址，对定义干扰卡通的有关单元置入数据：

从$DD14～$DD83数据区读出数据置入$22单元，从$DD84～$DDF3数据区读出数据置入$23单元，以作为定义干扰卡通的数据区首址；

从$DE1E开始的数据区读出数据置入$18单元，以作为定义干扰赛车卡通块只送入三页的数据限制；

从$DE2C开始的数据区读出数据置入$21单元，以作为定义干扰赛车卡通块只送入二页的数据限制；

从$DDF4开始的数据区读出数据存于累加器A，然后，判断当前的读数地址偏移量Y的取值：若Y<H2A则将A值直接置入$17单元，以作为同时置入二页、三页中定义干扰赛车卡通块的数据限制；若H2A≤Y<H38则对$17单元置入14，即仅在二页、三页同时定义5个卡通块；若H38≤Y<H54则对$17单元置入08，即仅在二页、三页同时定义2个卡通块；若Y≥H54则对$17单元置入04，即仅定义1个卡通块。可见，Y值越小，定义的干扰赛车体积越大。由表7-2可以查出，当($1C)≥6时，即对$17单元置入数据区读出的数值；当($1C)=5时将令($17)=14；当($1C)=3、4时，令($17)=8；当($1C)<3时将令($17)=4。显然，$1C单元控制着干扰赛车体积的大小。

7·2·3 干扰赛车的定义

干扰赛车的定义处理程序为$D464～$D4BF，工作流程见图7-5。

执行$D464，首先定义卡通块的Y坐标，若卡通块的Y坐标<H50，则表示干扰赛车以行驶至地平线尽头，则令该卡通块的Y坐标为HF0，使该卡通块显示在画面之外；第二、执行$D47F定义卡通块的序号；第三、执行$D489定义卡通块的显示状态；第四、定义卡通块的X坐标；最后执行$D4A0～$D4B9程序段，根据当前卡通块的X坐标数据和$20单元的数值判断当前卡通块是否显示在路面上，若卡通块不在路面上则对其Y坐标定义单元置入HF0，使其显示在画面之外。有关干扰赛车的其它定义处理与赛车基本相同，不多赘述。由干扰赛车的定义过程可见，当干扰赛车的体积较小时，置入二、三页的定义数据是相同的。

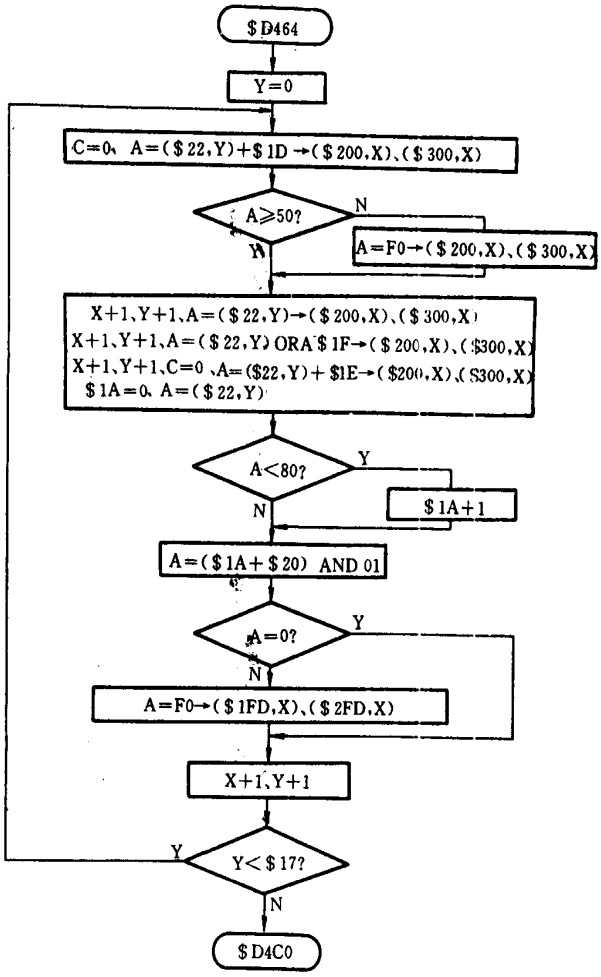


图 7－5　定义干扰赛车处理流程图

7·2·4　最大干扰卡通的定义

当 $1C 单元的数值等于 8，即干扰赛车的显示位置位于赛车之后时，干扰赛车的体积要比赛车大，这时将进行最大干扰赛车的定义。最大干扰赛车的定义处理过程见图 7－6。

定义最大干扰赛车的处理程序段为 $D4CF～$D660。它是在定义完基本赛车后再进入本段程序对干扰赛车进行补充定义的。在执行 $D464～$D4BF 程序段定义同时置入二、三页干扰卡通数据后，执行 $D4C0，若（$1C）＝8 则转 $D4CD 进行定义最大干扰赛车处理；若（$1C）≠8 则转 $D5F7 结束干扰赛车的定义。

定义最大干扰赛车的处理过程共分四个阶段：

第一阶段完成以 $21 单元为限制，仅向二页置入定义干扰卡通数据的操作，处理程序为 $D4CF～$D516；

第二阶段完成以 $18 单元为限制，仅向三页置入定义干扰卡通数据的操作，处理程序

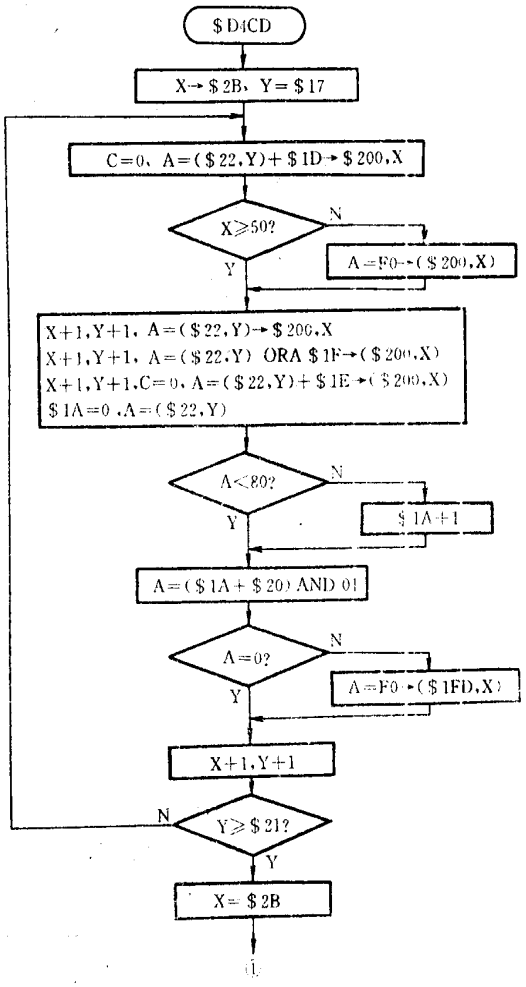
为$D517～$D560；

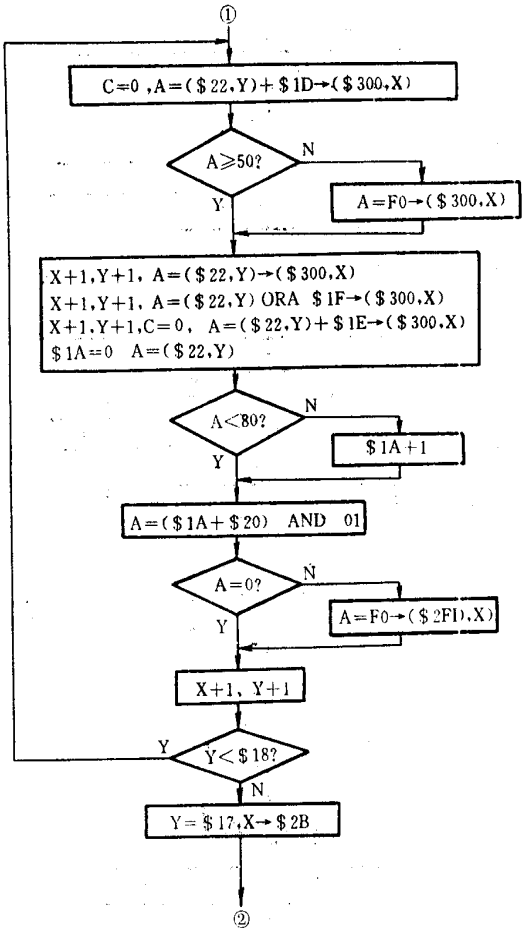
第三阶段完成以$21单元为限制，仅向三页置入定义干扰卡通数据的操作，处理程序为$D561～$D5AC；

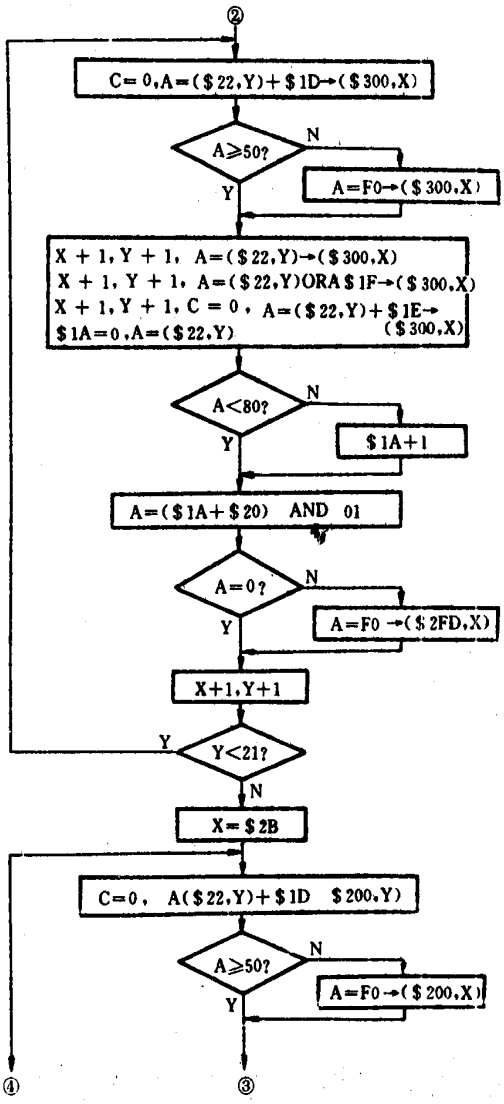
第四阶段完成以$18单元为限制，仅向二页置入定义干扰卡通数据的操作，处理程序为$D5AD～$D5F6。

这四段程序的卡通定义处理过程与定义基本干扰卡通相同，分析从略。

当定义完一个干扰卡通后，由$D5F9～$D560程序段控制定义下一个干扰赛车，直到三辆干扰赛车定义完毕转入路标的定义处理。




①
C=0 ,A=($22,Y)+$1D→($300,X)
A≥50?
N
Y
A=F0→($300,X)
X+1,Y+1, A=($22,Y)→($300,X)
X+1,Y+1, A=($22,Y) ORA $1F→($300,X)
X+1,Y+1,C=0, A=($22,Y)+$1E→($300,X)
$1A=0 A=($22,Y)
A<80?
N
Y
$1A+1
A=($1A+$20) AND 01
A=0?
N
Y
A=F0→($2F1),X)
X+1, Y+1
Y
Y<$18?
N
Y=$17,X→$2B
②


②
C=0,A=($22,Y)+$1D→($300,X)
A≥50?
N
Y
A=F0→($300,X)
X+1,Y+1, A=($22,Y)→($300,X)
X+1,Y+1, A=($22,Y)ORA$1F→($300,X)
X+1,Y+1,C=0, A=($22,Y)+$1E→
$1A=0,A=($22,Y)
($300,X)
A<80?
N
Y
$1A+1
A=($1A+$20) AND 01
A=0?
N
Y
A=F0→($2FD,X)
X+1,Y+1
Y
Y<21?
N
X=$2B
C=0, A($22,Y)+$1D $200,Y)
A≥50?
N
Y
A=F0→($200,X)
④
③

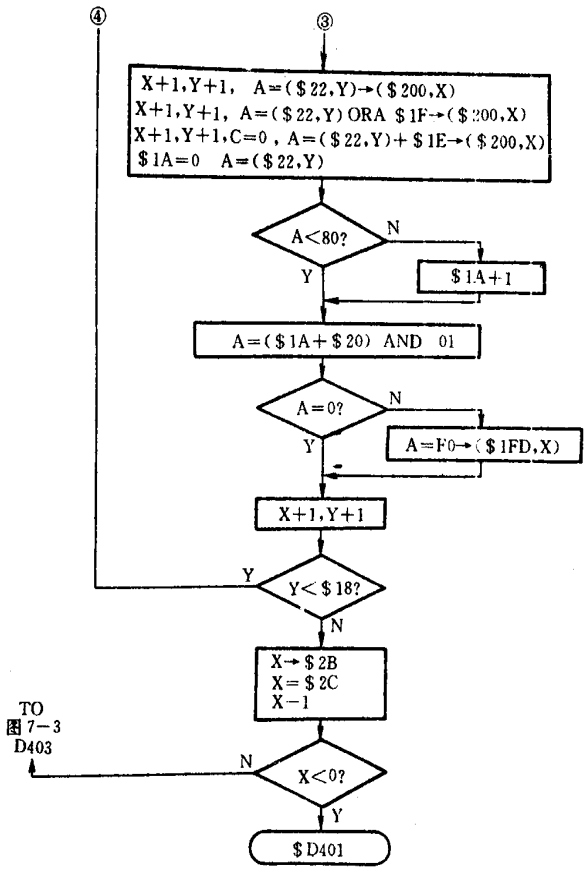
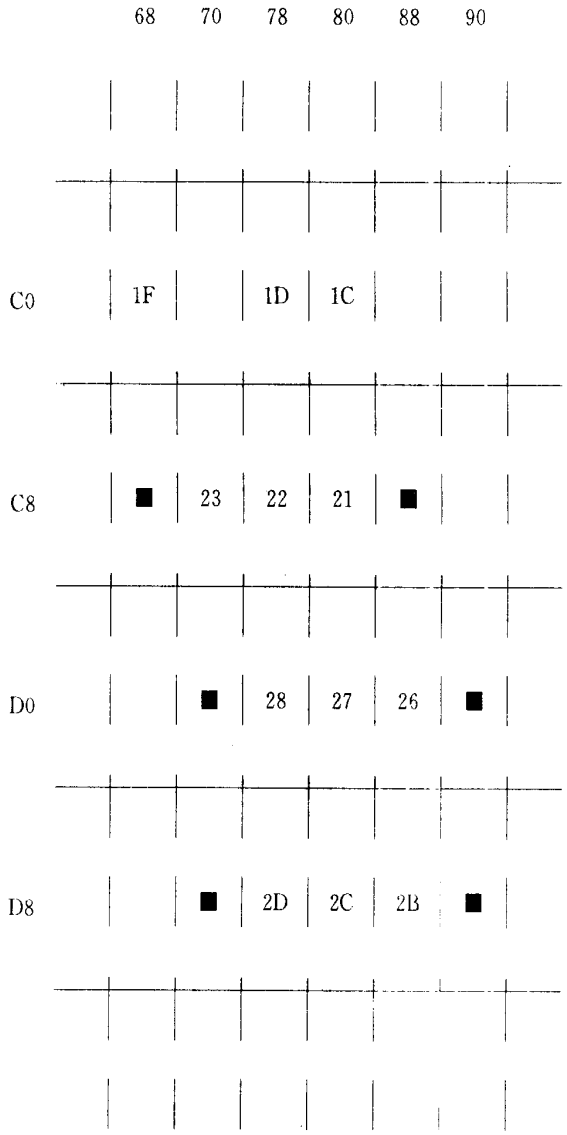


图 7−6　定义最大干扰赛车流程图

下面仅给出($1C)=8时最大干扰赛车的定义数据，并填入卡通页以利对照。

```
0250   C0 1F 40 68 C0 1D 40 78 C0 1C 40 80 C8 23 40 70
0260   C8 22 40 78 C8 21 40 80 D0 28 40 78 D0 27 40 80
0270   D0 26 40 88 D8 2D 40 78 D8 2C 40 80 D8 2B 40 88
0280   C8 20 40 88 D0 25 40 90 D8 2A 40 90 C8 24 40 68
0290   D0 29 40 70 D8 2E 40 70 00 00 00 00 00 00 00 00

0350   C0 1F 40 68 C0 1D 40 78 C0 1C 40 80 C8 23 40 70
0360   C8 22 40 78 C8 21 40 80 D0 28 40 78 D0 27 40 80
0370   D0 26 40 88 D8 2D 40 78 D8 2C 40 80 D8 2B 40 88
0380   C8 24 40 68 D0 29 40 70 D8 2E 40 70 C8 20 40 88
0390   D0 25 40 90 D8 2A 40 90 00 00 00 00 00 00 00 00
```



7·3 干扰卡通运动的控制

干扰卡通运动控制处理程序为$E1DE～$E3FF，共占用了545个字节。它是在主控程序$C1C6调$CC75子程序时由$CE36转来。该段程序的主要作用是：根据赛车的当前速度和运行状态，通过调整$7D～$9D单元中的取值，以决定干扰赛车的出现时机、干扰赛车相对于赛车的超前和滞后显示以及干扰赛车的大小、显示坐标的确定等等。该段程序结构比较复杂，在《大赛车》游戏软件中它是最难理解的一段程序。实际上，在每一个任天堂游戏中，卡通运动的自动控制程序都是最复杂、最难读懂的一段。下面我们来解剖分析这一段程序。

7·3·1 赛车当前速度的采样

$E1DE～$E1F6是赛车当前运行速度的采样处理程序，这一段程序比较容易理解，

它的作用就是取$50单元的D0位置入$1F单元的D2位、取$51单元的D7、D6位置入$1F单元的D1、D0位，再取$51单元的D5～D0位置入$1E单元的D7～D2位，最后令($1E)－H20、($1F)－3以备用。显而易见，当赛车速度较高时，$1F单元的取值为0～4、$1E单元的取值为0～HDC；当赛车速度较低时，$1F单元的取值为HFC～HFF、$1E单元的取值为HE0～HFF。

7·3·2 干扰赛车出现的时机确定

$E1F7～$E2FF程序段的主要作用是根据赛车的当前速度和干扰赛车位于画面的状态，调整干扰赛车出现的时机和显示坐标工作单元的数值，工作过程框图见图7—7。

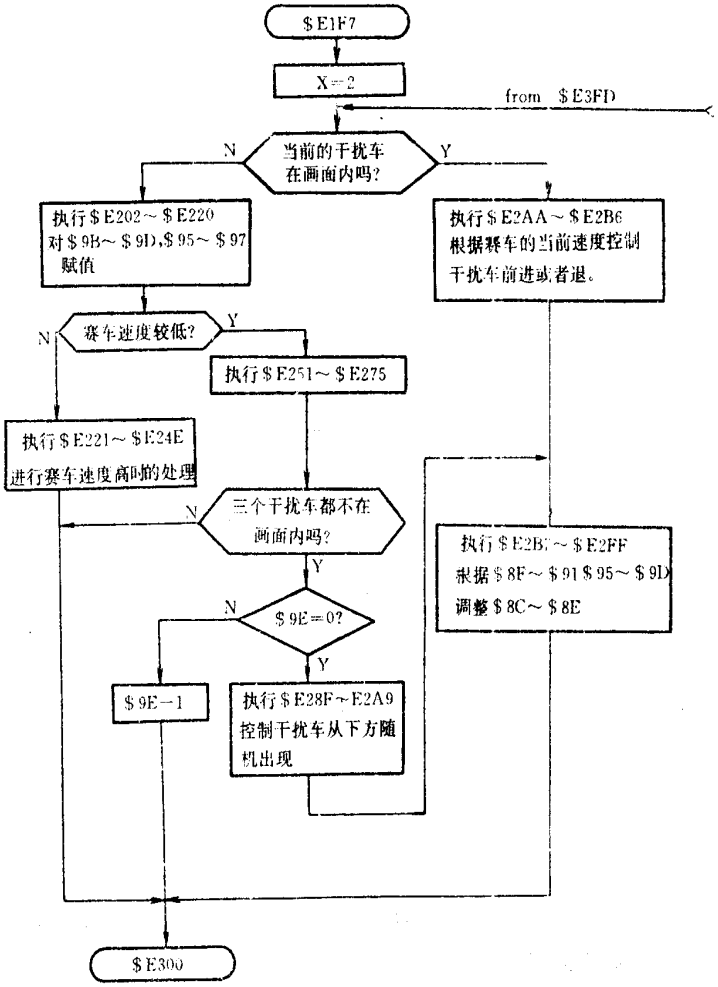


图7—7 干扰赛车自动运动控制工作框图(一)

执行$E1F7：

第一、置X=2以控制干扰赛车的编号(为讨论方便，仅以X=0时的0#干扰卡通为例)。

第二、判断当前干扰赛车是否在画面内(即($8F)是否大于等于HF0):若在画面内(($8F)<HF0)则转$E2AA程序段,根据赛车的当前速度,以决定干扰赛车相对于赛车是前进还是后退;

若当前干扰赛车不在画面内(($8F)≥HF0),则执行$E202～$E21C程序段,通过随机数($2E)对$9B、$95单元赋值,以控制干扰赛车出现的周期。分析程序段$E20D～$E21C可知,$9B单元的取值为1、2,$95单元的取值为0～7。

第三、执行$E21D,根据赛车当前速度的高低决定程序的转移入口:若赛车速度较高则执行$E221～$E250程序段,根据三个干扰赛车的状态决定是否对$8F、$92单元置入0,以令干扰赛车从画面上方出现,其执行流程见图7－8;

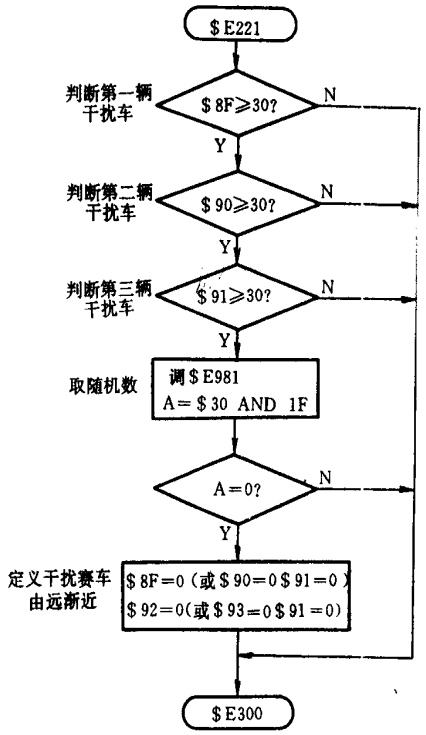


图7－8　$E221～$E250程序段工作流程图

因$30单元取值的随机性,故令($8F)=0、($92)=0的处理也是随机的。这样处理的目的是使干扰赛车被赛车所超过的排列无规律性。

若赛车的速度较低则执行$E251～$E28E程序段,工作流程见图7－9。

执行$E251,首先判断三个干扰赛车是否都不在画面内,若有一辆在画面内则转$E300,若都不在画面内、且正在比赛中、而赛车又未发生撞车、同时延时计数器($9E)=0则执行$E28F～$E2A9程序段,根据随机数$30、$31对$8F、$92单元置入HEF,以令干扰赛车从画面下方出现。其出现的可能还由赛车的当前速度决定,由程序段$E2AA～$E2B6控制,若赛车的速度较低则令$8F减小,从而使干扰赛车逐渐向前运动而超过赛

车;若赛车的速度较高则令$8F增加,则干扰赛车将不显示。

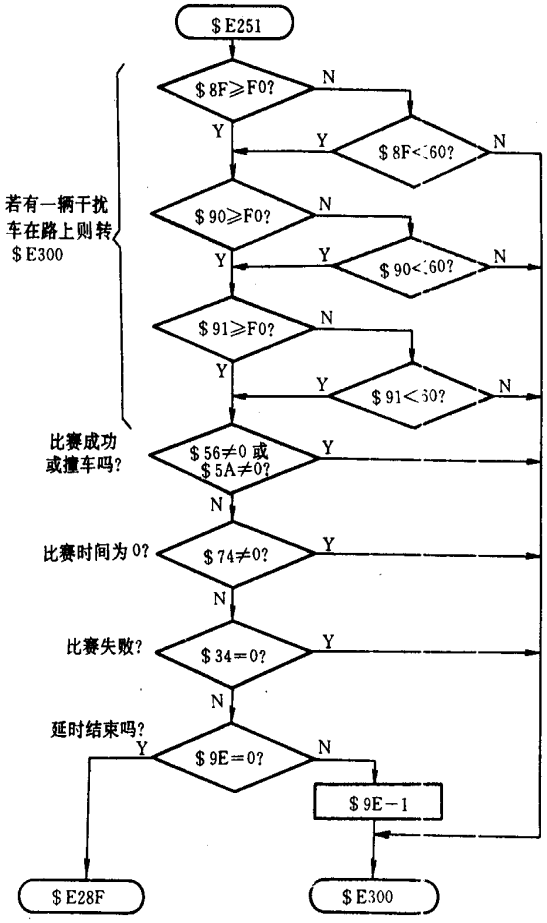


图 7-9　$E251～$E28E 程序段工作流程图

若延时时间计数器($9E)≠0,则令($9E)－1,转$E300。($9E 单元的数值控制着定义赛车后干扰赛车出现的时间间隔。)

第四、$E2AA～$E2B6 程序段的作用是:根据赛车当前的行驶速度,控制干扰赛车向前进驶出画面还是向后退驶出画面。具体计算过程是:令($92)+($1E)、($8F)+($1F)+C,我们知道,在赛车速度较高时,($1E)=0～HDC、($1F)=0～4,因此将令$8F 单元的数值增大,相当于干扰车向后退;在赛车速度较低时,($1E)=HFC～HFF、($1F)=HE0～HFF,因此将令$8F 单元的数值减小,相当于干扰车向前进。

第五、执行$E2B7～$E2FE 程序段调整$8C～$8E 单元的取值。工作流程见图 7－10。

该段程序的作用是:根据$8F～$91、$95～$9D 单元的取值调整$8C～$8E 单元的数值。下面的讨论将会看到,$8C～$8E 单元的数据决定着干扰赛车 X 坐标寄存器$83～$88 单元的数值。

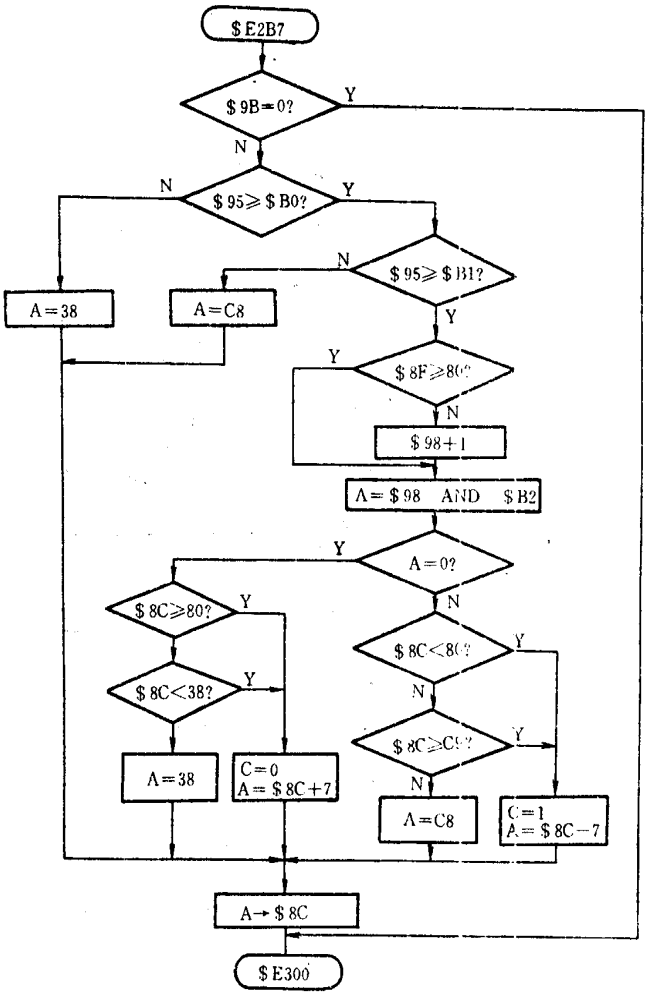


图 7—10　$E2B7～$E2FF 程序段工作流程图

执行$E2B7，首先判断$9B单元的数值是否等于0：若($9B)=0则直接转$E300；若($9B)≠0再判断$95是否大于$B0，$B0～$B2的取值是在游戏开始时执行$C121程序段置入的，在选LEVEL1时($B0)=3、($B1)=6、($B2)=H80(选其它等级时($B0)=0、($B1)=0、($B2)=H40)，若以选LEVEL1为例讨论，若($95)<3则令($8C)=H38转$E300；若3≤($95)<6则令($8C)=HC8转$E300；若($95)≥6再判断$8F单元的取值：若($8F)<H80则令($98)+1，否则$98单元维持原值。然后，取$98单元的数值与H80进行与运算，即检查$98单元的D7位，若D7=0则执行$E2D9～$E2EC程序段；若D7=1则执行$E2ED～$E2FF程序段。当D7=0时，若($8C)≥H80或($8C)<H38，则令($8C)+7，否则令($8C)=H38；当D7=0时，若($8C)≥HC9或($8C)<H80则令($8C)-7，否则令($8C)=HC8。由以上讨论可见，当$98单元的D7=0时，由$E2C9程序段控制$8C单元的取值在0～H38和H80～HFF之间，空出了H39～H7F一段数据区间；当$98单元的D7=1时，由$E2ED程序段控制$8C单元的取值在0

～H7F 和 HC9～HFF 之间，空出了 H80～HC7 一段数据区间。这样处理的目的是控制干扰赛车随机地出现在路面的左边或右边。

7·3·3 定义干扰赛车工作单元数据的确定

$E300～$E3D8 程序段的工作框图见图 7－11。

这段程序的主要作用是：根据路面的扭曲状况和上段程序对 $89～$91 单元数值的调整以及当前干扰赛车的 Y 坐标，调整 $7D～$7F、$83～$88 单元的取值，以决定干扰赛车的大小和显示坐标。

1、执行 $E300～$E311 程序段，首先取 $8F～$91 单元的数据的 D7～D3 位作为变址寄存器 Y 的 D4～D0 位，以 Y 偏址，从 $EE49～$EE68 数据区读出数据置入 $80～$82 单元，以作为定义干扰赛车的体积大小数据。$80～$82 单元的取值与 $8F～$91 单元数值的对应关系见表 7－3。

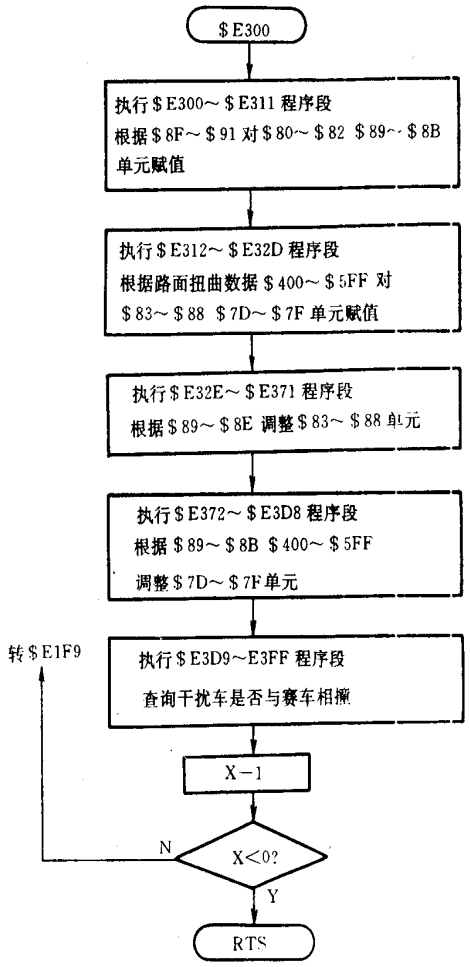


图 7－11 干扰赛车自动运动控制工作框图(二)

表 7—3　干扰赛车的大小与 $8F～$91 单元数值的对应关系

$8F～$91	$80～$82	$8F～$91	$80～$82	$8F～$91	$80～$82
00——07	01	58——5F	04	B0——B7	07
08——0F	01	60——67	04	B8——BF	07
10——17	01	68——6F	04	C0——C7	08
18——1F	01	70——77	04	C8——CF	08
20——27	01	78——7F	05	D0——D7	08
28——2F	02	80——87	05	D8——DF	08
30——37	02	88——8F	05	E0——E7	08
38——3F	02	90——97	06	E8——EF	08
40——47	02	98——9F	06	F0——F7	00
48——4F	03	A0——A7	06	F8——FF	00
50——57	03	A8——AF	07		

由表 7—3 可见，仅当干扰赛车的 Y 坐标参数单元 $8F～$91 为 HC0～HEF 时，才定义最大干扰赛车。

然后，以 $8F～$91 单元的数据偏址，从 $E449～$E548 数据区读出数据置入干扰赛车的 Y 坐标基值寄存器 $89～$8B 单元。其对应关系见表 7—4。

表 7—4　干扰赛车 Y 坐标值 $89(～$8B)与 $8F(～$91)单元的取值对照表

Y $8F	$89	Y $8F	$89	Y $8F	$89	Y $8F	$89	Y $8F	$89
00	54	10	55	20	57	30	59	40	5D
01	54	11	55	21	57	31	59	41	5D
02	54	12	55	22	57	32	59	42	5E
03	54	13	56	23	57	33	5A	43	5E
04	54	14	56	24	57	34	5A	44	5E
05	54	15	56	25	57	35	5A	45	5F
06	54	16	56	26	57	36	5A	46	5F
07	54	17	56	27	57	37	5A	47	5F
08	55	18	56	28	58	38	5B	48	5F
09	55	19	56	29	58	39	5B	49	60
0A	55	1A	56	2A	58	3A	5B	4A	60
0B	55	1B	56	2B	58	3B	5C	4B	60
0C	55	1C	56	2C	58	3C	5C	4C	61
0D	55	1D	56	2D	58	3D	5C	4D	61
0E	55	1E	57	2E	59	3E	5C	4E	61
0F	55	1F	57	2F	59	3F	5D	4F	62
50	62	60	68	70	6E	80	76	90	7E
51	62	61	68	71	70	81	77	91	7F
52	63	62	69	72	70	82	77	92	7F

Y $8F	$89	Y $8F	$89	Y $8F	$89	Y $8F	$89	Y $8F	$89
53	63	63	69	73	70	83	77	93	80
54	63	64	69	74	71	84	78	94	80
55	64	65	6A	75	71	85	78	95	81
56	64	66	6A	76	72	86	79	96	81
57	65	67	6A	77	72	87	79	97	82
58	65	68	6B	78	73	88	7A	98	82
59	65	69	6B	79	73	89	7A	99	83
5A	66	6A	6C	7A	73	8A	7B	9A	84
5B	66	6B	6C	7B	74	8B	7B	9B	84
5C	66	6C	6C	7C	74	8C	7C	9C	85
5D	66	6D	6D	7D	75	8D	7C	9D	85
5E	67	6E	6D	7E	75	8E	7D	9E	86
5F	67	6F	6E	7F	76	8F	7D	9F	86
A0	87	B0	92	C0	A2	D0	B7	E0	D4
A1	88	B1	93	C1	A3	D1	B9	E1	D6
A2	88	B2	94	C2	A4	D2	BB	E2	D8
A3	89	B3	94	C3	A6	D3	BC	E3	DA
A4	89	B4	95	C4	A7	D4	BE	E4	DC
A5	8A	B5	96	C5	A8	D5	C0	E5	DE
A6	8B	B6	97	C6	A9	D6	C1	E6	E0
A7	8B	B7	98	C7	AB	D7	C3	E7	E2
A8	8C	B8	99	C8	AC	D8	C5	E8	E4
A9	8D	B9	9A	C9	AD	D9	C7	E9	E6
AA	8D	BA	9B	CA	AF	DA	C8	EA	E8
AB	8E	BB	9C	CB	B0	DB	CA	EB	EA
AC	8F	BC	9D	CC	B1	DC	CC	EC	EC
AD	90	BD	9E	CD	B3	DD	CE	ED	EE
AE	90	BE	A0	CE	B4	DE	D0	EE	F0
AF	91	BF	A1	CF	B6	DF	D2	EF	F0

由表 7－4 可见，当（$8F）～（$91）＝0 时，干扰赛车的 Y 坐标最小，Y＝54，干扰赛车位于公路的尽头；当（$8F）～（$91）＞HED 时，干扰赛车的 Y 坐标最大，Y＝HF0，干扰赛车将位于画面的最下方。

2、执行 $E312～$E32D 程序段，根据路面扭曲数据和置入 $89～$8B 单元的数据（干扰赛车的 Y 坐标），对 $83～$88 单元赋值和 $7D～$7F 赋值。执行流程见图 7－12。

3、执行 $E32E～$E371 程序段，根据 $89～$8E 的数值调整置入 $83～$88 的定义干扰赛车的 X 坐标值，以控制干扰赛车沿路面斜率运行。执行流程见图 7－13。

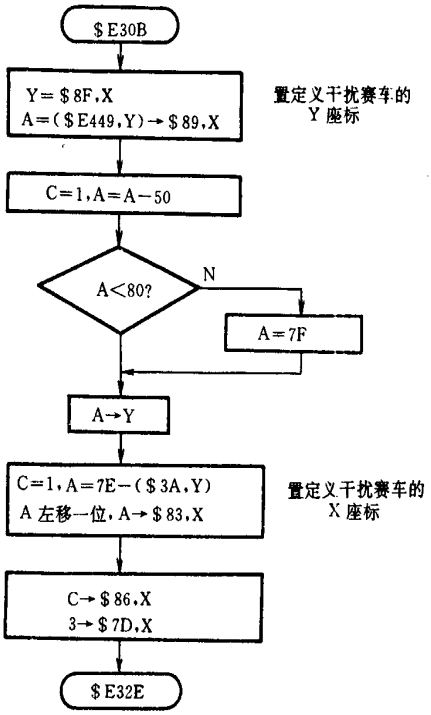


图 7−12　干扰赛车的 X、Y 坐标值计算流程图

执行 $E32E，首先取 $89 单元的数据减去 H50 置入 $1C 单元，并以此数据置入 Y 寄存器变址，从基址 $E569～$E608 数据区读出数据置入 $9F 单元。因 $89 单元的取值范围为 H54～HF0，故 $1C 单元的数据为 H04～$A0，即 Y=04～HA0，那么 $89 与 $9F 单元取值将有表 7−5 的对应关系。

表 7−5　$9F 的取值与 $89(～$8B)单元的对应关系

$89～$8B	$9F	$89～$8B	$9F	$89～$8B	$9F	$89～$8B	$9F
54	12	64	2F	74	47	84	5F
55	14	65	31	75	49	85	61
56	16	66	32	76	4A	86	62
57	18	67	34	77	4C	87	64
58	1A	68	35	78	4D	88	65
59	1C	69	37	79	4F	89	67
5A	1E	6A	38	7A	50	8A	68
5B	20	6B	3A	7B	52	8B	6A
5C	22	6C	3B	7C	53	8C	6B

$89～$8B	$9F	$89～$8B	$9F	$89～$8B	$9F	$89～$8B	$9F
5D	24	6D	3D	7D	55	8D	6D
5E	26	6E	3E	7E	56	8E	6E
5F	28	6F	40	7F	58	8F	70
60	29	70	41	80	59	90	71
61	2B	71	43	81	5B	91	73
62	2C	72	44	82	5C	92	74
63	2E	73	46	83	5E	93	76
94	77	A4	8F	B4	A7	C4	BF
95	79	A5	91	B5	A9	C5	C1
96	7A	A6	92	B6	AA	C6	C2
97	7C	A7	94	B7	AC	C7	C4
98	7D	A8	95	B8	AD	C8	C5
99	7F	A9	97	B9	AF	C9	C7
9A	80	AA	98	BA	B0	CA	C8
9B	82	AB	9A	BB	B2	CB	CA
9C	83	AC	9B	BC	B3	CC	CB
9D	85	AD	9D	BD	B5	CD	CD
9E	86	AE	9E	BE	B6	CE	CE
9F	88	AF	A0	BF	B8	CF	D0
A0	89	B0	A1	C0	B9	D0	D1
A1	8B	B1	A3	C1	BB	D1	D3
A2	8C	B2	A4	C2	BC	D2	D4
A3	8E	B3	A6	C3	BE	D3	D6
D4	D7	DC	E3	E4	EF	EC	FB
D5	D9	DD	E5	E5	F1	ED	FD
D6	DA	DE	E6	E6	F2	EE	FE
D7	DC	DF	E8	E7	F4	EF	FF
D8	DD	E0	E9	E8	F5	F0	FF
D9	DF	E1	EB	E9	F7		
DA	E0	E2	EC	EA	F8		
DB	E2	E3	EE	EB	FA		

然后，令($1B)=0，取$8C单元的数值，若($8C)<H80则直接置入$A1单元；若

($8C)>H7F 则令($1B)+1，置取补码标志，对A值取补码后再置入$1A单元。

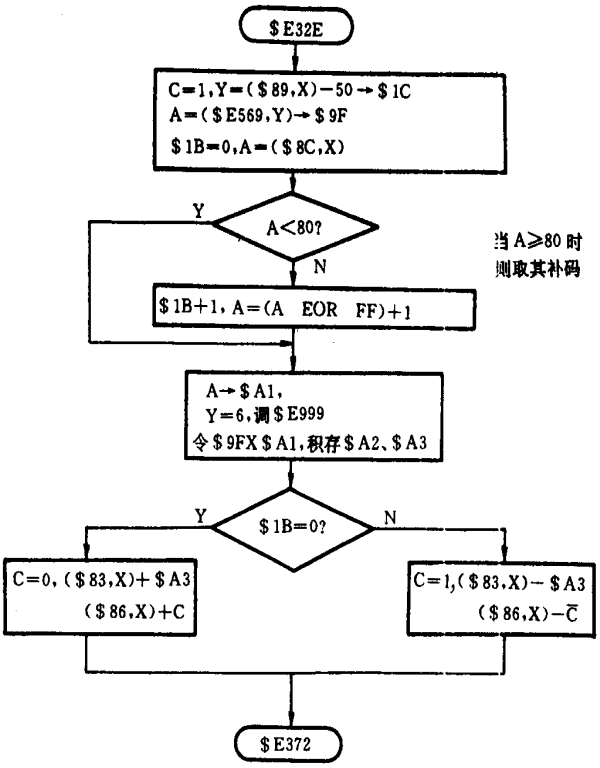


图7-13 调整干扰赛车的X坐标值流程图

第三、令Y=6调$E999乘法子程序，令($9F)×($A1)，乘积存于$A2、$A3单元(低位在前)。

第四、判断$1B：若($1B)=0则表示原码运算，转$E365令($83)+($A3)(乘积的高位)，以使干扰赛车偏路右边行驶；若($1B)=1则表示补码运算，令($83)-($A3)，以使干扰赛车偏路左行驶。表现在画面上就是：当干扰赛车在路左边(右边)从远方驶近时，其X坐标随Y坐标的增大而减小(增大)，使其逐渐离开路中线，按路面的斜率驶近赛车；当干扰赛车从近处路左(路右)驶远时，其X坐标随Y坐标的减小而增大(减小)，使其逐渐靠拢路中线，按路面的斜率驶离赛车。见图7-14。

图中示出了干扰赛车从路左由远及近的X、Y坐标变化过程。在M1点，Y1值较小而X1值较大；在M2点，Y2值较Y1增大，而X2值较X1减小。只有这样才能保证干扰赛车的运动规迹与路面为同一斜率。

4、执行$E372～$E3D7程序段，根据路面扭曲数据和干扰赛车的Y坐标值调整$7D～$7F，以控制定义干扰赛车的数据地址偏移量。工作流程见图7-15。

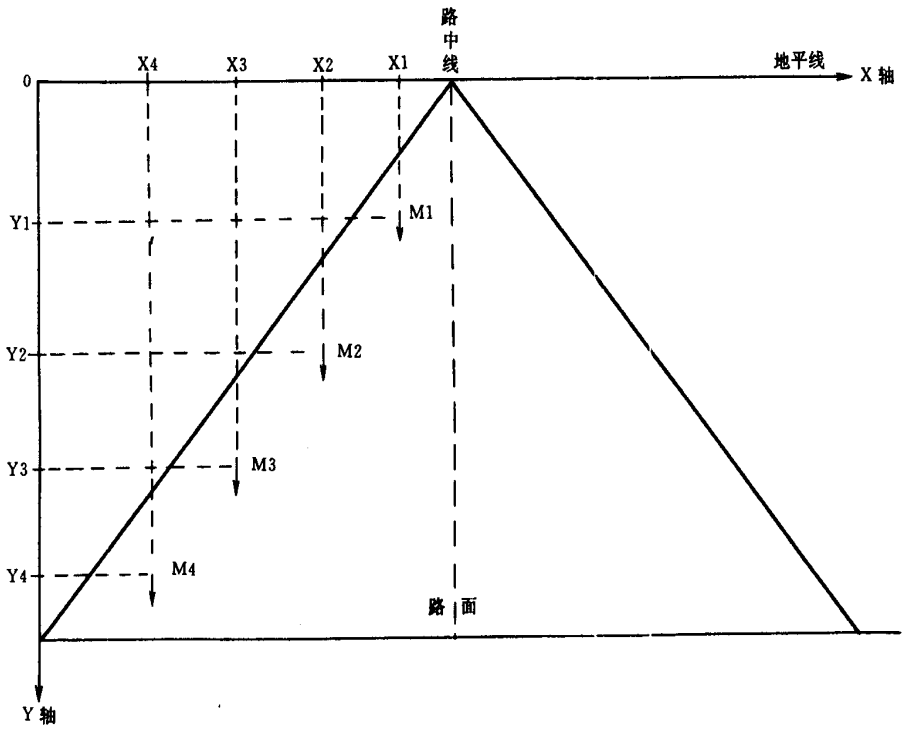


图 7－14　干扰赛车的 X 坐标随 Y 坐标变化示意图

首先检查 $1C 单元的取值，若（$1C）≥H70（即（$89）≥HC0），则令 A＝3 转 $E3A3；若（$1C）＜H70 则根据路面扭曲数据（$400～$5FF 中的某 128 个单元）和当前 $7D 单元的数据，执行 $E3A3 语句行，调 $E42A 子程序调整 $7D。$E42A 子程序的执行流程见图 7－16。

由图 7－16 可见，$7D～$7F 的最大取值，仅在干扰赛车大小序号等于 7 和 8 时（即较大赛车或最大赛车时），（$7D）～（$7F）＝6，其它情况下，（$7D）～（$7F）＝1～5。

第二、执行 $E3A6，若（$1C）＜H30（即（$89）＜H80）则转 $E3D9 不调整 $7D；若（$1C）≥H30 则取 $1C 值减 H30，右移位三次后置入 $A1，再检查干扰赛车的 X 坐标单元 $83 的取值：若（$83）＞H7F 则取 $83 的数值异或 H80 置入 $9F 单元，调 $E999 乘法运算子程序，取乘积的高位的补码转 $E3D3；若（$83）＜H80 则取 $83 的数值异或 H7F 置入 $9F 单元，调 $E999 乘法运算子程序，取乘积的高位转 $E3D3。

最后执行 $E3D3，令累加器 A 中的数据与 $7D 相加后调 $E42A 子程序，第二次调整 $7D～$7F。

从以上讨论可见，对 $7D～$7F 单元数据的调整共进行两次，第一次根据路面扭曲数据进行调整；第二次根据 $ 干扰赛车的 X 坐标进行调整。通过两次相关调整，以保证干扰赛车的显示坐标控制在路面中。游戏中我们已深深的体会到：无论路面怎样扭曲、倾斜，干扰赛车始终行驶在路面上。

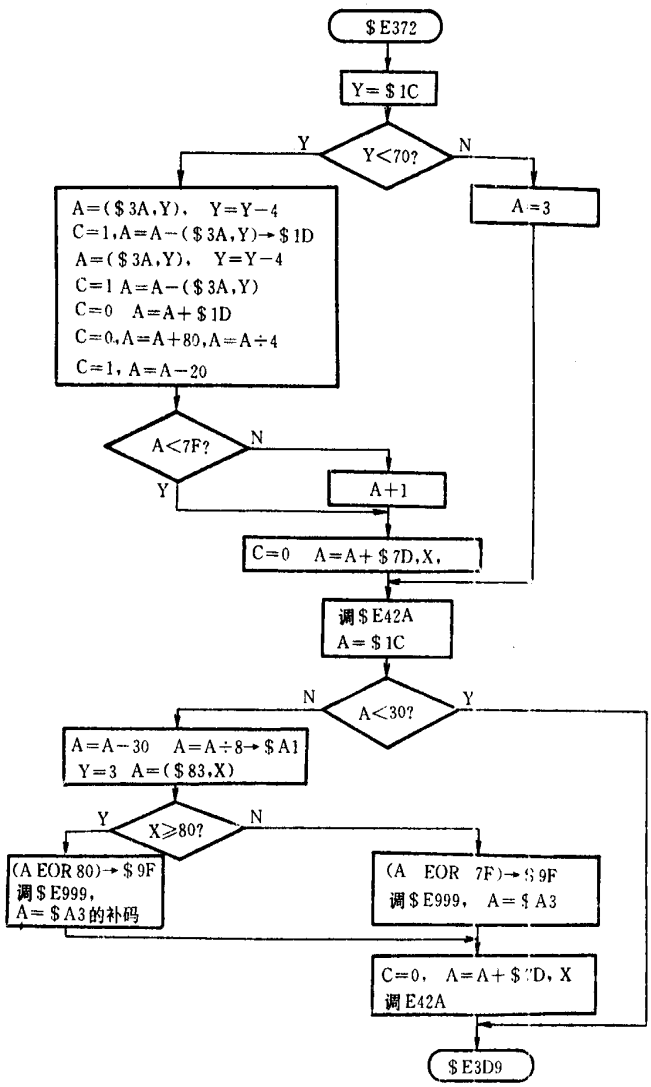


图 7－15　定义干扰赛车数据地址偏移量的调整流程图

7·4　撞车的判断检测

干扰赛车与赛车相撞的检测处理由 $E3DF～$E3F9 程序段完成。工作流程见图 7－17。

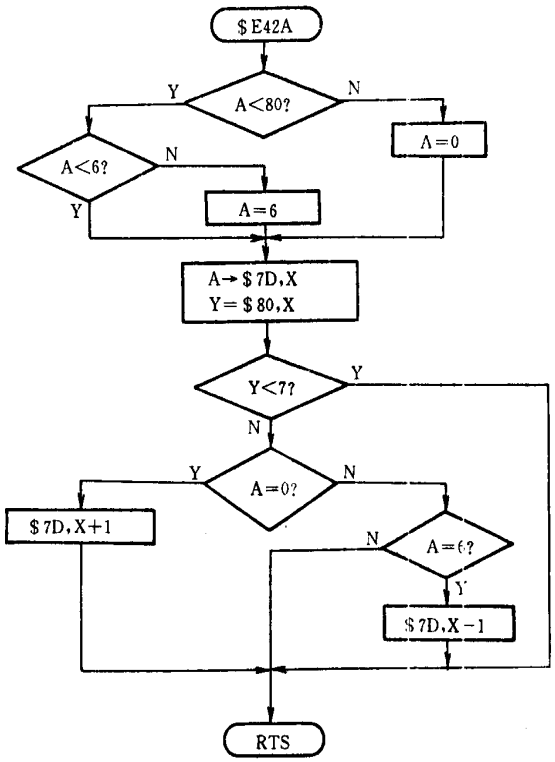


图 7－16　$E42A 调整 $7D(～$7F)流程图

执行 $E3DF，首先检查干扰赛车的 Y 坐标参数单元 $8F，若($8F)≥HF0 则说明当前的干扰赛车不在画面内，故转 $E3FA，跳过碰撞检测处理程序段；若干扰赛车在画面内，则进行干扰赛车 Y 坐标的检查：若($89)<HCD 则说明当前的干扰赛车在赛车的前面且尚隔一段距离，不会发生碰撞，故转 $E3FA；若($89)≥HCD 则表明当前赛车的垂直坐标已与赛车接近，故要进一步检查干扰赛车的 X 坐标。若($83)－H63≥H3C 则说明当前干扰赛车与赛车在横坐标方向上相隔一段距离，不会发生碰撞；若($83)－H63<H3C 则说明当前干扰赛车与赛车在 X 方向上已经接近，故可判定两车相撞。由 $E3F7 调 $E40D 子程序令($56)＋1，置赛车撞车标志，以便进行赛车撞车处理。

最后令 X－1，指向下一辆干扰赛车，若 X≥0 则表明三辆干扰赛车尚未处理完毕，故转 $E1F9 继续进行处理；若 X=HFF 则说明三辆赛车已经处理完毕，转 $E400 调整 $35 后，子程序返回。至此，干扰赛车的自动运动控制处理过程全部结束。

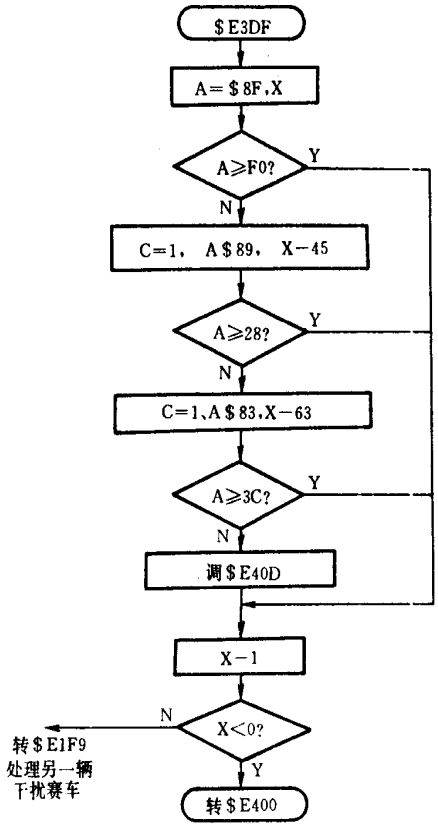


图 7－17　赛车碰撞检测处理流程图

第八章　音响数据的采集与演奏

《大赛车》游戏中的音响比较丰富，其中既有背景音乐的演奏，也有效果音响的发出。从而逼真的模拟出赛车的启动、加速、减速、怠速、刹车、超车、撞车、转弯等运行状态的各种声音。通过本章的讨论，将把任天堂游戏音响控制中的一般编程处理方法具体展现在读者面前，将使读者对效果音响的发出控制处理技巧产生更深一层的认识。归纳起来，《大赛车》游戏中共有三段音乐旋律和十种效果音响，现汇总列于表 8－1。

表 8－1 《大赛车》音乐旋律、效果音响汇总表

音响种类	使　用　场　合
旋律一	标题画面中，等待游戏者选项时的音乐。
旋律二	按 START 键，显示比赛路线画面时的音乐。
旋律三	时间为 0 而没有到达终点，GAME OVER 时的音乐。
效果音响一	发动机高速启动时，轮胎与地面摩擦生烟时的“吱吱”声。
效果音响二	赛车高速行驶中，急转弯时的刹车声。
效果音响三	赛车撞车时的爆炸声。
效果音响四	比赛时的发令声，三低一高。
效果音响五	赛车运行到路边时的刹车减速声。
效果音响六	游戏中按 START 键暂停游戏或恢复游戏时的音响。
效果音响七	超车声。当赛车与其它车相错时发出的由近渐远的声响。
效果音响八	赛车加速时，发动机的声音由低渐高的声响。
效果音响九	赛车减速时，发动机的声音由高渐低的声响。
效果音响十	赛车停止运行时，发动机的怠速声响。

下面具体讨论各种音响数据的采集和各种音响的演奏过程。

8·1　音响处理程序简介

《大赛车》的音响控制程序位于 $F46E～$FDC7 共 2394(H095A)个字节。其中程序占 855 个字节($F46E～$F67E 为 529 个字节，$FAE8～$FC2D 为 326 个字节。)；发声数据占 1539 个字节($F67F～$FAE7 为 1129 个字节，$FC2E～$FDC7 为 410 个字节。)。音响控制程序可大体分为三部分：第一部分为发声准备处理，控制程序为 $F46E～$F48D，这一部分完成打开发声开关、发声数据暂存区 $1C0～$1CF 复位(全部置为 HFF)和 $BE 单元对 $53 单元的跟踪(令($BE)=($53))；第二部分为发声种类控制处理，控制程序为 $F48E～$F4DE，由调该子程序时的累加器 A 中的数据决定发声的类型；第三部分为发声数据的采集、发声寄存器赋值(演奏)处理，该部分程序由三段组成：$F505～$F52F 为第一段，它是后两段赋值程序的控制中枢；$F530～$F67E 为第二段，由它完

成三段音乐旋律的演奏和发令声、爆炸声、刹车声、暂停声的发出；$FAE8～$FC2D为第三段，由它完成赛车发动机的怠速声、加速声、减速声、超车声的发出。

8·1·1 发声准备处理程序分析

发声准备处理程序$F46E～$F48D，一般只在游戏开始时调用一次。它的主要作用是：令($4011)=0，以关闭第二噪声发生器；令发声音长计数器($BC)=0，以控制在以后调用$F505发声赋值子程序时不执行发声置数处理；令($B8)=HFF、($BD)=HFF、($C2)=HFF，使调用$F505子程序时跳过各个声部的赋值处理程序而直接返回；令($4015)=0，以打开第一～第三主声部、第一副声部的允许发声开关；令($1C0)～($1CF)=HFF，以使$4000～$400F发声数据暂存器复位；令($53)=($BE)，以使$BE跟踪$53，做好发出赛车发动机怠速和加、减速度音响的准备。

8·1·2 发声种类控制程序分析

发声种类控制程序$F48E～$F4DE由四小段程序构成。前三段程序的主要任务是完成向发声数据地址指针$B9、$BA单元、音长控制单元$BC、的赋值；第四段程序的主要作用是关第三主声部的发声。为便于分析，特把调用$F48E子程序时A寄存器的数值与数据地址、发声种类的对应关系汇总于表8－2。

表8－2 $F48E子程序中发声种类和数据地址对照表

A、X $B8	$B9	$BA	$BD	$C2	发声种类
0	0	0	32	0	只发赛车发动机的声响
1	7F	F6	28	FF	游戏开始时的伴奏音乐
2	DB	F6	28	FF	比赛失败时的伴奏音乐
3	1E	F8	28	FF	标题画面时的伴奏音乐
4	5A	FA	28	2	高速急转弯和启动时的刹车声
5	6C	FA	28	FF	赛车撞车时的爆炸声
6	A4	FA	2D	1	发令声
7	C0	FA	28	1	赛车走到路边时的刹车声
8	D1	FA	28	FF	按暂停键时的音响
FF			1		关闭各种发声

在表8－2中除A=HFF外，A=0～8时都有($BB)=H10、($BC)=1。对照表8－2可很容易确定各类发声的有关单元的赋值。

8·1·3 发声赋值程序分析

每类音响发声前，首先调用发声控制程序$F48E，对有关发声单元$B8～$BD、$C2赋值；然后，每次中断都要调用一次发声赋值子程序$F505，以完成发声数据的采集和发声寄存器的赋值，演奏出预期的音乐旋律和效果音响。

一、发声控制中枢程序分析

本节伊始曾谈到发声赋值处理程序由两段组成，以$F505为发声处理程序的入口，执行$F505程序段由$F505～$F52F对$B8、$BC、$32三个单元进行判断处理，以决定

程序的转向，控制流程见图 8－1。

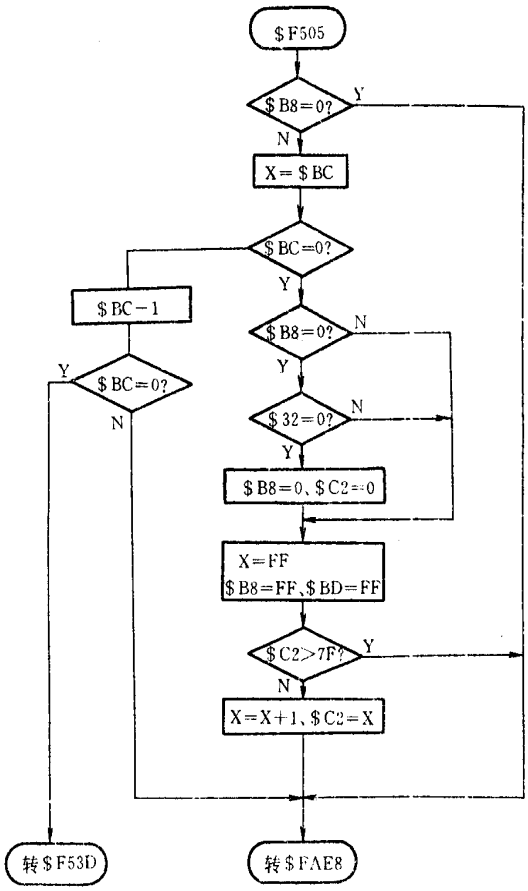


图 8－1　$F505 中发声处理程序转向的控制流程图

下面对照图 8－1 讨论发声程序的转向控制处理过程：

由图 8－1 可见，进入发声处理程序 $F505 后，首先检查发声类型控制器 $B8 的内容：

若（$B8）＝0，则直接转 $FAE8，进行只发赛车发动机声响的处理；若（$B8）≠0，则令 X＝（$BC），判断音符演奏音长控制器 $BC 的单元内容。若（$BC）≠0，则转 $F530，令（$BC）－1，这时若（$BC）＝0，表明或者是演奏刚刚开始须对发声单元赋值，或者是上一音符已经演奏完毕须采集下一演奏音符的数据，因而转 $F53D 执行发声数据的采集与赋值处理程序；若（$BC）－1 后仍不为零，则表示上一音符的演奏尚未结束，不必重新赋值，故转 $FAE8 进行赛车发动机的发声判断处理。

若（$B8）≠0、（$BC）＝0，则表明当前演奏的音乐旋律或当前的效果音响已经演奏完毕，故检查 $B8 单元是否等于 8，即判断当前刚刚演奏完的音响是否暂停音响：若不是暂停音响则令（$B8）＝HFF，封锁 $F53D 赋值程序，直接转 $FAE8 进行赛车发动机的发声判断处理；若是暂停音响则再判断游戏暂停标志单元 $32 的内容，以检查是进入暂停状态还是解除暂停状态。

若是进入暂停状态则（$32）＝1，于是转 $F520，保持 $C2 单元的原来状态（（$C2）＝

HFF)，以关闭发动机的声音；若是解除暂停状态则有($32)=0，故令($C2)=0，在执行$F52B时令($C2)=1，转$FAE8令发动机重新发声。

可见，$F505～$F52F程序段，确是《大赛车》游戏中发声处理的控制中枢。

二、发声赋值程序(一)$F53D程序段的分析

$F53D～$F67E为第一段音响数据采集、发声单元赋值程序，其程序流程图见图8－2。

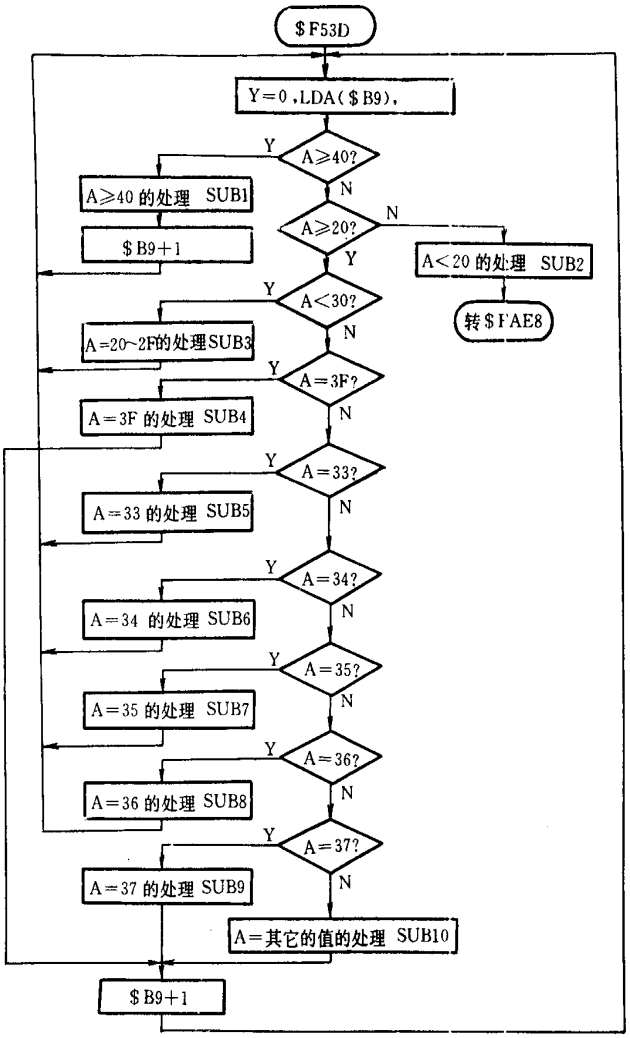


图8－2 发声赋值程序(一)流程图

由图8－2可见，赋值程序(一)共由10个子程序组成，由于这些子程序结构简单、功能单一，故略去程序流程图，采取文字叙述的方式讨论。

SUB1：当以$B9、$BA为地址指针读出的数据大于、等于H40时，则执行$F545～$F56C的子程序。首先令读出的数据A减去H40，令A右移位四次，送入X变址寄存器，以

作为发声基址单元$4002的偏移量，即由读出数据的高四位减4的值，决定对哪一个主声部的音调细、粗调单元赋值，其对应关系如表8－3；

表8－3　$F545赋值子程序中赋值数据与主声部的对应关系表

高四位减4	选定的赋值声部及赋值单元
00	第一主声部的$4002、$4003单元
04	第二主声部的$4006、$4007单元
08	第三主声部的$400A、$400B单元

然后，令读出的发声数据与H3F进行“与”运算后，再左移一位置入Y变址寄存器，以作为音调数据区$FD4E～$FDC7的变址指针，即以读出数据的低六位D5～D0左移一位的数值变址，读出音调细、粗调数据置入音调单元，以决定演奏的音符。把音调数据区$FD4E～$FDC7的数据与F BASIC BS·2A版本系统软件中的$8006～$8095的音调数据相比较(详见拙作《电脑游戏机的硬件与游戏编程特技》)，将会发现两组数据的音调细调值是完全相同的(注——音调粗调值不影响音符之间的对应关系)。因此，我们可较容易地写出每一组音调数据所对应的音符。为方便分析，特把发声赋值数据的D5～D0位的取值与音调细、粗调数据、音符、主声部的对应关系汇总列于表8－4。(为便于标注，以字母“D”作为音符后缀表示低一个八度音；以字母“G”作为音符后缀表示高一个八度音。从以上约定出发，以“1”音为例，中音“1”无后缀；高音“1”标注为“1G”；高高音“1”标注为“1GG”；以此类推，低音亦然。)

表8－4　发声赋值数据与音调数据、音符关系对照表

数据	4002	4003	音　符	数据	4002	4003	音　符
40	AE	06	1　DD	50	A6	02	3D
41	4E	06	1#DD	51	80	02	3#4D
42	F3	05	2　DD	52	5C	02	4#D
43	9E	05	2#DD	53	3A	02	5D
44	4D	05	3　DD	54	1A	02	5#D
45	01	05	3#4DD	55	FC	01	6D
46	B9	04	4#DD	56	DF	01	6#D
47	75	04	5　DD	57	C4	01	7D
48	35	04	5#DD	58	AB	01	7#D1
49	F8	03	6　DD	59	93	01	1#
4A	BF	03	6#DD	5A	7C	01	2
4B	89	03	7　DD	5B	67	01	2#
4C	57	03	7#DD1D	5C	52	01	3
4D	27	03	1#D	5D	3F	01	3#4
4E	F9	02	2　D	5E	2D	01	4#
4F	CF	02	2#D	5F	1C	01	5
60	0C	01	1　DD	70	69	00	7#G1GG
61	FD	00	1#DD	71	63	00	1#GG
62	EE	00	2　DD	72	5E	00	2　GG
63	E1	00	2#DD	73	58	00	2#GG
64	D4	00	3　DD	74	53	00	3　GG
65	C8	00	3#4DD	75	4F	00	3#GG

数据	4002	4003	音 符	数据	4002	4003	音 符
66	BD	00	4#DD	76	4A	00	4#GG
67	B2	00	5 DD	77	46	00	5 GG
68	A8	00	5#DD	78	42	00	5#GG
69	9F	00	6 DD	79	3E	00	6 GG
6A	96	00	6#DD	7A	24	00	4#GGG
6B	8D	00	7 DD	7B	20	00	5#GGG
6C	85	00	7#DD1D	7C	00	00	0
6D	7E	00	1#D				
6E	76	00	2 D				
6F	70	00	2#D				
80	AE	06	1 DD	90	A6	02	3D
81	4E	06	1#DD	91	80	02	3#4D
82	F3	05	2 DD	92	5C	02	4#D
83	9E	05	2#DD	93	3A	02	5D
84	4D	05	3 DD	94	1A	02	5#D
85	01	05	3#4DD	95	FC	01	6D
86	B9	04	4#DD	96	DF	01	6#D
87	75	04	5 DD	97	C4	01	7D
88	35	04	5#DD	98	AB	01	7#D1
89	F8	03	6 DD	99	93	01	1#
8A	BF	03	6#DD	9A	7C	01	2
8B	89	03	7 DD	9B	67	01	2#
8C	57	03	7#DD1D	9C	52	01	3
8D	27	03	1#D	9D	3F	01	3#4
8E	F9	02	2 D	9E	2D	01	4#
8F	CF	02	2#D	9F	1C	01	5
A0	0C	01	1 DD	B0	69	00	7#G1GG
A1	FD	00	1#DD	B1	63	00	1#GG
A2	EE	00	2 DD	B2	5E	00	2 GG
A3	E1	00	2#DD	B3	58	00	2#GG
A4	D4	00	3 DD	B4	53	00	3 GG
A5	C8	00	3#4DD	B5	4F	00	3#GG
A6	BD	00	4#DD	B6	4A	00	4#GG
A7	B2	00	5 DD	B7	46	00	5 GG
A8	A8	00	5#DD	B8	42	00	5#GG
A9	9F	00	6 DD	B9	3E	00	6 GG
AA	96	00	6#DD	BA	24	00	4#GGG
AB	8D	00	7 DD	BB	20	00	5#GGG
AC	85	00	7#DD1D	BC	00	00	0
AD	7E	00	1#D				
AE	76	00	2 D				
AF	70	00	2#D				
C0	AE	06	1 DD	D0	A6	02	3D
C1	4E	06	1#DD	D1	80	02	3#4D

数据	4002	4003	音　符	数据	4002	4003	音　符
C2	F3	05	2　DD	D2	5C	02	4#D
C3	9E	05	2#DD	D3	3A	02	5D
C4	4D	05	3　DD	D4	1A	02	5#D
C5	01	05	3#4DD	D5	FC	01	6D
C6	B9	04	4#DD	D6	DF	01	6#D
C7	75	04	5　DD	D7	C4	01	7D
C8	35	04	5#DD	D8	AB	01	7#D1
C9	F8	03	6　DD	D9	93	01	1#
CA	BF	03	6#DD	DA	7C	01	2
CB	89	03	7　DD	DB	67	01	2#
CC	57	03	7#DD1D	DC	52	01	3
CD	27	03	1#D	DD	3F	01	3#4
CE	F9	02	2　D	DE	2D	01	4#
CF	CF	02	2#D	DF	1C	01	5
E0	0C	01	1　DD	F0	69	00	7#G1GG
E1	FD	00	1#DD	F1	63	00	1#GG
E2	EE	00	2　DD	F2	5E	00	2　GG
E3	E1	00	2#DD	F3	58	00	2#GG
E4	D4	00	3　DD	F4	53	00	3　GG
E5	C8	00	3#4DD	F5	4F	00	3#GG
E6	BD	00	4#DD	F6	4A	00	4#GG
E7	B2	00	5　DD	F7	46	00	5　GG
E8	A8	00	5#DD	F8	42	00	5#GG
E9	9F	00	6　DD	F9	3E	00	6　GG
EA	96	00	6#DD	FA	24	00	4#GGG
EB	8D	00	7　DD	FB	20	00	5#GGG
EC	85	00	7#DD1D	FC	00	00	0
ED	7E	00	1#D				
EE	76	00	2　D				
EF	70	00	2#D				

SUB2：$F537～$F57C是读出的发声数据小于H20时的赋值子程序。该子程序的作用是：将数据直接置入音长计数器$BC，以控制音符的发声中断周期数，即音符的演奏音长；令($B9)+1；转$FAE8进行赛车发动机音响的发声处理。由图8－2可见，SUB2子程序是赋值程序(一)$F53D的唯一的出口。

SUB3：当发声赋值数据为H20～H2F时，则执行$F58A～$F59C子程序。首先屏蔽数据的高四位后置入X寄存器，作为以发声工作单元$4000为基址的偏移量；然后令数据地址指针低位$B9+1，读取后面的数据置入$4000+X单元和发声数据暂存单元$1C0+X；最后转$F537令$B9+1后，继续读数。可见，当读出的数据是H20～H2F时，则该数据的低四位指向发声工作单元的低位。在《大赛车》游戏中，该段程序的功能是向三个主声部的音量音色单元和音形包络单元赋值。

SB4：当发声赋值数据等于H3F时，执行$F5A3～$F5BD子程序。显然该段子程序的功能是：令三个主声部的音调细、粗调工作单元等于零，即令

($4002)=0　　($4003)=0

($4006)=0　　($4007)=0

($400A)=0　　($400B)=0

同时令三个主声部的音调粗调数据暂存器

($1C3)=HFF

($1C7)=HFF

($1CB)=HFF

使三个主声部暂停发声；最后转$F537令($B9)+1后继续读取发声数据。

SUB5：当读出的数据等于H33时，则继续读出其后面的两个数据分别置入$B9、$BA单元，然后转$F53D，从新的数据地址继续读数。可见，发声数据H33为改变读数地址的控制标志。

SUB6：发声数据等于H34时将执行$F5D7～$F5FA子程序。首先读出H34数据后面的第一个数据置入X寄存器，读出第二个数据压栈保存；然后以$BB为变址偏移量，令Y=($BB)，将当前的发声数据地址高位指针$BA中的数据存入$1CF+Y单元，地址低位指针$B9中的数据存入$1CE+Y单元，令($BB)－2，以记忆原数据地址指针的存储地址低位；最后，令H34后的第二数据从堆栈弹出置入$BA，把X寄存器的数据置入$B9，即设置新的读数地址指针于$B9、$BA单元中，转$F53D继续读数。

SUB7：当读出的数据为H35时则执行$F5BB～$F611子程序。首先令($BB)+2、Y=($BB)，从$1CF+Y单元中取出保存的原读数地址高位置入$BA单元，从$1CE+Y单元中取出保存的原读数地址低位置入$B9单元；然后转$F53D，接原数据地址继续读数。可见，H35是H34的逆操作。

SUB8：当读出的数据等于H36时将执行$F619～$F635子程序。首先，以$BB单元的数据为$1CD单元的偏移量，令X=($BB)，读出H36后面的第一个数据存入$1CD+X单元；然后令($B9)+1，把$B9单元中的读数地址低位存入$1CE+X单元、把$BA单元中的读数地址高位存入$1CF+X单元；最后，令($BB)－3，转$F53D继续读数。显然，该子程序的功能是：读出H36后的第一个数据连同该数据的地址一起存入由$BB单元偏址的$1D0～$1DF单元中保存。

SUB9：当读出的数据等于H37时则执行$F63A～$F656子程序。首先，令X=$BB，使X指向在执行SUB8时$1D0～$1DF中保存的数据，令该数据减一(即令$1D0+X单元的内容减一)。然后，判断该数据：若该数据等于零则转$F64E，令($BB)+3，转$F537令($B9)+1后，继续读数；若该数据不等于零，则取出执行SUB8保存的读数地址置入$B9、$BA单元，转$F53D继续读数。

SUB10：当读出的数据为H30、H31、H32、H38～H3E时则执行$F657～$F67E子程序。首先，仅取该数据的D2、D1位左移一位后，作为相对于$4002的偏移量X，再取后面的第一个数据存于累加器A，对A进行判断：

若A小于H80则令A+$(1C2+X)后置入

$(4002+X)

$(1C2+X)

单元，令Y+$(1C3+X)+C→A，再比较累加器A与$(1C3+X)单元中的内容：若相等则转$F537令$B9+1，继续读数；若不等则把A中的数据置入$(4003+X)、$(1C3+X)

后，转$F537令($B9)+1继续读数。

若A大于H7F时，则令变址寄存器Y+1，重复A<H80的操作。

子程序SUB10的功能是：以累加器A中数据的D2、D1位左移一位后作为相对于发声工作单元$4002的偏移量，即指向三个主声部和第一副声部的音调细、粗调工作单元；将其后的第一个数据作为原音调数据的增量，从而使音调越来越低；将其后的第二个数据置入$BC单元以控制发声音长。

通过以上分析可见，表8－2中的八类音响都由该段程序控制发出。

三、发声赋值程序(二)$FAE8程序段的分析

$FAE8程序段控制发出赛车发动机的"突突"声、加速声、减速声以及超车声。其工作流程框图见图8－3。

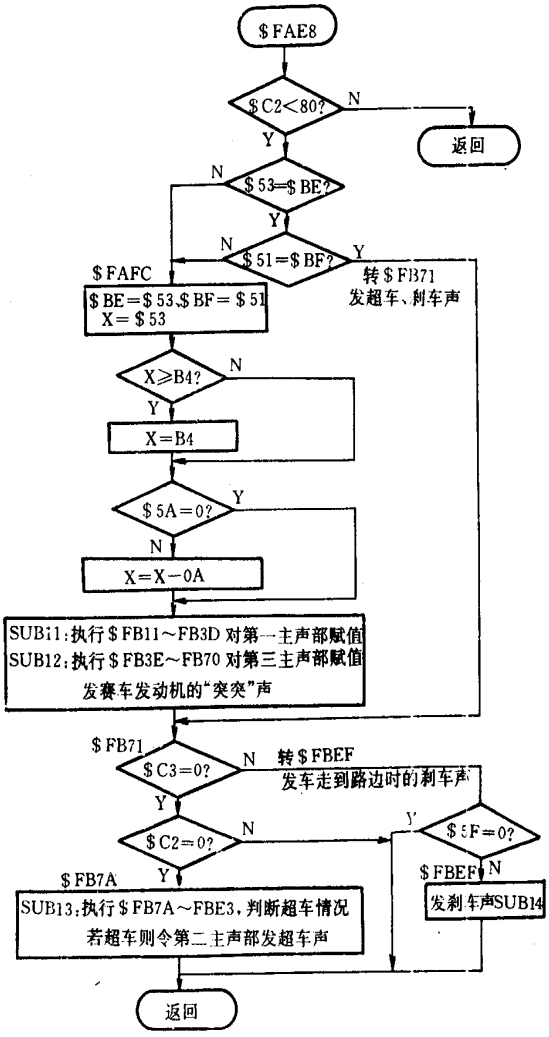


图8－3

从图 8－3 可见，发声赋值程序(二)由两段控制程序和四个赋值子程序组成。

第一段控制程序为 $FAE8～$FAFB，其功能是：第一、检查发声类别控制单元 $C2：若($C2)＞H7F 则表示这时正由发声赋值程序(一)控制发出旋律音乐或发效果音响三、五、六，为避免发生工作单元的使用冲突，故不执行后面的发声处理；当($C2)＜H80 时，则表示这时或者由 $F53D 控制赋值发出效果音响一、二、四，或者不发声，这时将允许以后的发声程序使用发声工作单元。第二、若($C2)＜H80，则检查赛车速度调节器(油门) $53 单元：若($53)≠($BE)则表明赛车当前的速度调节杆位置与上一次中断期间的不同，故转 $FAFC，改变发动机的“突突”声音调；若($53)＝($BE)则再检查赛车的第二速度控制器 $51 单元：若($51)≠($BF)，则说明尽管油门未变，但赛车正在提速中，要改变发动机音调，故转 $FAFC；若($51)＝($BF)则表示当前赛车速度为恒定值，故不改变发动机的“突突”声音调，转 $FB71 进行超车和走到路边的判断、发声处理。

第二段控制程序为 $FB71～$FB79，功能是：第一、检查赛车走到路边的标志单元 $C3：若($C3)＝1 则表示赛车已经走到路边，故转 $FBEF 准备发刹车时的“吱吱”声；若($C3)＝0 则说明赛车未到路边，继续进行以后的判断。第二、检查发声类别控制器 $C2 单元：若($C2)＝0 则表示发声赋值程序(一)正处于不发声阶段，故可以使用第二主声部发出超车声或刹车声；若($C2)≠0 则表明这时第二主声部正用于发出已经发出超车声或刹车声，故直接返回调用程序，不再对第二主声部赋值。

赛车发动机的“突突”声由第一、第二主声部发出，赋值控制程序为 $FAFC～$FB70，其中含有两段赋值子程序 SUB11、SUB12。由图 8－3 可见，在执行赋值程序之前，尚有一段判断处理程序，作用是：根据速度调节器 $53 单元的取值决定发声数据地址的偏移量 X，X 值的确定过程是首先比较 $53 单元的数值是否大于 HBC：若大于 HBC 则令 X＝HBC；若小于 HBC 则令 X＝$53。然后判断比赛成功标志单元 $5A：若($5A)＝0 则表示尚在比赛中，令 X 保持原值；若($5A)≠0 则表示本轮比赛成功(在规定的时间内跑完了比赛全程)，这时则令 X－H0A，以使赛车发动机的“突突”声迅速减小。

SUB11：第一主声部发“突突”声子程序 SUB11 在 $FB11～$FB3D，程序流程图见图 8－4。

从图 8－4 可见，当执行 $FB11 程序时，首先由 X 变址，从数据区 $FC2E～$FCEA 中读出相邻的两个数据相减后置入 $C0 单元，并令 $C0 右移两位。然后，取第二速度调节器 $51 单元的低两位 D1、D0 为计数器，控制加 $C0 的次数，并仍将累加值置入 $C0 单元；可见，由于 $51 单元的低两位有四种取值，故对应于每一个 X 值，$C0 将可能有四个不同的取值(但每次处理则只有唯一值)。最后，令($4000)＝HB4、($4001)＝H7F，以确定发声的音色、音量；取 $(FC2E＋X)－($C0)的差置入 $4002，以调整音调细调值；取 $(100＋X)减进位后的差置入 $4003，以调整音调粗调值。为较仔细地观察发动机“突突”声音调的变化过程，特把 X＝0～HBC 时的音调细、粗调值列于表 8－5。

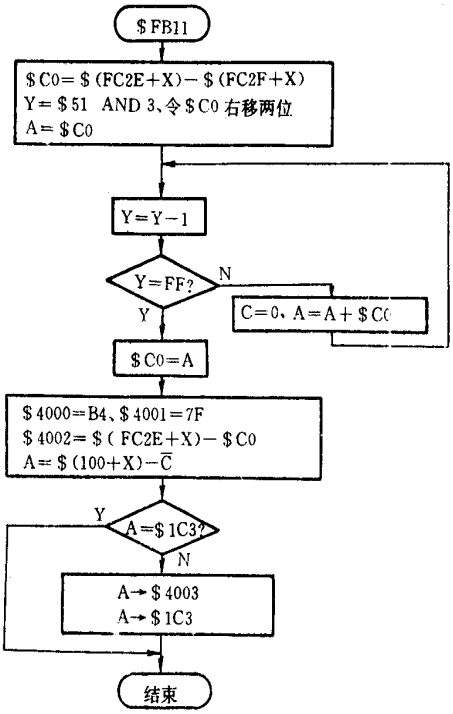


图 8－4　SUB11 流程图

表 8－5　第一主声部发赛车发动机"突突"声响的音调细、粗调值对照表

X	$C0				$4002				$4003		参考音符
	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	C=1	C=0	
00	06	0C	12	18	78	72	6C	66	07		7DDD
01	06	0C	12	18	5D	57	51	4B	07		7DDD
02	06	0C	12	18	42	3C	36	30	07		7DDD
03	06	0C	12	18	27	21	1B	15	07		7DDD
04	06	0C	12	18	0C	06	00	FA	07	06	1DD
05	06	0C	12	18	F2	EC	E6	E0	06		1DD
06	06	0C	12	18	D9	D3	CD	C7	06		1DD
07	06	0C	12	18	C0	BA	B4	AE	06		1DD
08	06	0C	12	18	A7	A1	9B	95	06		1DD
09	06	0C	12	18	8E	88	82	7E	06		1#DD
0A	06	0C	12	18	76	70	6A	64	06		1#DD
0B	05	0A	0F	14	5F	5A	55	50	06		1#DD
0C	05	0A	0F	14	48	43	3E	39	06		1#DD
0D	05	0A	0F	14	31	2C	27	22	06		2DD
0E	05	0A	0F	14	1A	15	10	0B	06		2DD
0F	05	0A	0F	14	03	FE	F9	F4	06	05	2DD
10	05	0A	0F	14	ED	E8	E3	DD	05		2DD
11	05	0A	0F	14	D7	D2	CD	D8	05		2DD

X	$C0				$4002				$4003		参考
	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	C=1	C=0	音符
12	05	0A	0F	14	C2	BD	B8	B3	05		2DD
13	05	0A	0F	14	AD	A8	A3	9D	05		2#DD
14	05	0A	0F	14	98	93	8E	89	05		2#DD
15	05	0A	0F	14	83	7E	79	74	05		2#DD
16	05	0A	0F	14	6F	6A	65	60	05		2#DD
17	05	0A	0F	14	5B	56	51	4C	05		3DD
18	05	0A	0F	14	47	42	3D	38	05		3DD
19	04	08	0C	10	34	30	2C	28	05		3DD
1A	04	08	0C	10	21	1D	19	15	05		3DD
1B	04	08	0C	10	0E	0A	06	02	05		4DD
1C	04	08	0C	10	FC	F8	F4	F1		04	4DD
1D	04	08	0C	10	E9	E5	E1	DD	04		4DD
1E	04	08	0C	10	D7	D3	CF	CB	04		4#DD
1F	04	08	0C	10	C5	C1	BD	B9	04		4#DD
20	04	08	0C	10	B4	B0	AC	A8	04		4#DD
21	04	08	0C	10	A2	9E	9A	96	04		4#DD
22	04	08	0C	10	91	8D	89	85	04		4#DD
23	04	08	0C	10	81	7D	79	75	04		5DD
24	04	08	0C	10	70	6C	68	64	04		5DD
25	04	08	0C	10	60	5C	58	54	04		5DD
26	03	06	09	0C	50	4D	4A	47	04		5DD
27	04	08	0C	10	40	3C	38	34	04		5#DD
28	04	08	0C	10	30	2C	28	24	04		5#DD
29	03	06	09	0C	21	1E	1B	18	04		5#DD
2A	03	06	09	0C	12	0F	0C	09	04		5#DD
2B	03	06	09	0C	03	00	FD	FA	04	05	6DD
2C	03	06	09	0C	F4	F1	EE	EB	03		6DD
2D	03	06	09	0C	E6	E3	E0	DD	03		6DD
2E	03	06	09	0C	D7	D4	D1	CE	03		6DD
2F	03	06	09	0C	C9	C6	C3	C0	03		6DD
30	03	06	09	0C	BB	B8	B5	B2	03		6#DD
31	03	06	09	0C	AE	AB	A8	A5	03		6#DD
32	03	06	09	0C	A0	9D	9A	97	03		6#DD
33	03	06	09	0C	93	90	8D	8A	03		7DD
34	03	06	09	0C	85	82	7F	7C	03		7DD
35	03	06	09	0C	78	75	72	6F	03		7DD
36	03	06	09	0C	6C	69	66	63	03		7DD
37	03	06	09	0C	5F	5C	59	56	03		1D
38	03	06	09	0C	53	50	4D	4A	03		1D
39	03	06	09	0C	46	43	40	3D	03		1D
3A	03	06	09	0C	3A	37	34	31	03		1D
3B	02	04	06	08	2E	2B	28	25	03		1#D
3C	03	06	09	0C	23	20	1D	1A	03		1#D

X	$C0				$4002				$4003		参考音符
	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	C=1	C=0	
3D	02	04	06	08	17	14	11	0E	03		1#D
3E	03	06	09	0C	0C	09	06	03	03		1#D
3F	02	04	06	08	00	FD	FA	F7	03	02	2D
40	02	04	06	08	F5	F2	EF	EC	02		2D
41	02	04	06	08	EB	E9	E7	E5	02		2D
42	02	04	06	08	E1	DF	DD	DB	02		2D
43	02	04	06	08	D6	D4	D2	D0	02		2#D
44	02	04	06	08	CC	CA	C8	C6	02		2#D
45	02	04	06	08	C1	BF	BD	BB	02		2#D
46	02	04	06	08	B7	B5	B3	B1	02		2#D
47	02	04	06	08	AD	AB	A9	A7	02		3D
48	02	04	06	08	A3	A1	9F	9D	02		3D
49	02	04	06	08	99	97	95	93	02		3D
4A	02	04	06	08	90	8E	8C	8A	02		4D
4B	02	04	06	08	86	84	82	80	02		4D
4C	02	04	06	08	7D	7B	79	77	02		4D
4D	02	04	06	08	74	72	70	6E	02		4D
4E	02	04	06	08	6B	69	67	65	02		4#D
4F	02	04	06	08	62	60	5E	5C	02		4#D
50	02	04	06	08	59	57	55	53	02		4#D
51	02	04	06	08	50	4E	4C	4A	02		4#D
52	02	04	06	08	48	46	44	42	02		4#D
53	02	04	06	08	40	3E	3C	3A	02		5D
54	02	04	06	08	37	35	33	31	02		5D
55	02	04	06	08	2F	2D	2B	29	02		5D
56	02	04	06	08	27	25	23	21	02		5D
57	02	04	06	08	1F	1D	1B	19	02		5#D
58	02	04	06	08	17	15	13	11	02		5#D
59	02	04	06	08	0F	0D	0B	09	02		5#D
5A	01	02	03	04	08	07	06	05	02		6D
5B	02	04	06	08	00	FE	FC	FA	02	01	6D
5C	01	02	03	04	FA	F9	F8	F7	01		6D
5D	01	02	03	04	F3	F2	F1	F0	01		6D
5E	02	04	06	08	EA	E8	E6	E4	01		6D
5F	01	02	03	04	E4	E3	E2	E1	01		6#D
60	01	02	03	04	DD	DC	DB	DA	01		6#D
61	01	02	03	04	D7	D6	D5	D4	01		6#D
62	01	02	03	04	D0	CF	CE	CD	01		6#D
63	01	02	03	04	C9	C8	C7	C6	01		7D
64	01	02	03	04	C2	C1	C0	BF	01		7D
65	01	02	03	04	BC	BB	BA	B9	01		7D
66	01	02	03	04	B6	B5	B4	B3	01		7D
67	01	02	03	04	AF	AE	AD	AC	01		1

X	$C0				$4002				$4003		参考音符
	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	C=1	C=0	
68	01	02	03	04	A9	A8	A7	A6	01		1
69	01	02	03	04	A3	A2	A1	A0	01		1
6A	01	02	03	04	9D	9C	9B	9A	01		1
6B	01	02	03	04	97	96	95	94	01		1#
6C	01	02	03	04	91	90	8F	8E	01		1#
6D	01	02	03	04	8B	8A	89	88	01		1#
6E	01	02	03	04	86	85	84	83	01		1#
6F	01	02	03	04	80	7F	7E	7D	01		2
70	01	02	03	04	7A	79	78	77	01		2
71	01	02	03	04	75	74	73	72	01		2
72	01	02	03	04	70	6F	6E	6D	01		2#
73	01	02	03	04	6A	69	68	67	01		2#
74	01	02	03	04	65	64	63	62	01		2#
75	01	02	03	04	60	5F	5E	5D	01		2#
76	01	02	03	04	5B	5A	59	58	01		3
77	01	02	03	04	56	55	54	53	01		3
78	01	02	03	04	51	50	4F	4E	01		3
79	01	02	03	04	4C	4B	4A	49	01		3
7A	01	02	03	04	47	46	45	44	01		4
7B	01	02	03	04	42	41	40	3F	01		4
7C	01	02	03	04	3E	3D	3C	3B	01		4
7D	01	02	03	04	39	38	37	36	01		4
7E	01	02	03	04	35	34	33	32	01		4#
7F	01	02	03	04	30	2F	2E	2D	01		4#
80	01	02	03	04	2C	2B	2A	29	01		4#
81	01	02	03	04	27	26	25	24	01		4#
82	01	02	03	04	23	22	21	20	01		5
83	01	02	03	04	1F	1E	1D	1C	01		5
84	01	02	03	04	1B	1A	19	18	01		5
85	01	02	03	04	17	16	15	14	01		5
86	01	02	03	04	13	12	11	10	01		5#
87	01	02	03	04	0F	0E	0D	0C	01		5#
88	01	02	03	04	0B	0A	09	08	01		5#
89	01	02	03	04	07	06	05	04	01		5#
8A	01	02	03	04	03	02	01	00	01		6
8B	00	00	00	00	FF	FF	FF	FF		00	6
8C	01	02	03	04	FC	FB	FA	F9	00		6
8D	01	02	03	04	F8	F7	F6	F5	00		6
8E	00	00	00	00	F5	F5	F5	F5	00		6
8F	01	02	03	04	F1	F0	EF	EE	00		6#
90	00	00	00	00	EE	EE	EE	EE	00		6#
91	00	00	00	00	EB	EB	EB	EB	00		6#
92	01	02	03	04	E7	E6	E5	E4	00		7

X	$C0				$4002				$4003		参考
	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	Y=0	Y=1	Y=2	Y=3	C=1	C=0	音符
93	00	00	00	00	E4	E4	E4	E4	00		7
94	00	00	00	00	E1	E1	E1	E1	00		7
95	00	00	00	00	DE	DE	DE	DE	00		7
96	01	02	03	04	DA	DA	DA	DA	00		1G
97	00	00	00	00	D7	D7	D7	D7	00		1G
98	00	00	00	00	D4	D4	D4	D4	00		1G
99	00	00	00	00	D1	D1	D1	D1	00		1G
9A	00	00	00	00	CE	CE	CE	CE	00		1#G
9B	00	00	00	00	CB	CB	CB	CB	00		1#G
9C	00	00	00	00	C8	C8	C8	C8	00		1#G
9D	00	00	00	00	C5	C5	C5	C5	00		1#G
9E	00	00	00	00	C3	C3	C3	C3	00		1#G
9F	00	00	00	00	C0	C0	C0	C0	00		2G
A0	00	00	00	00	BD	BD	BD	BD	00		2G
A1	00	00	00	00	BA	BA	BA	BA	00		2G
A2	00	00	00	00	B8	B8	B8	B8	00		2G
A3	00	00	00	00	B5	B5	B5	B5	00		2#G
A4	00	00	00	00	B2	B2	B2	B2	00		2#G
A5	00	00	00	00	B0	B0	B0	B0	00		2#G
A6	00	00	00	00	AD	AD	AD	AD	00		2#G
A7	00	00	00	00	AB	AB	AB	AB	00		3G
A8	00	00	00	00	A8	A8	A8	A8	00		3G
A9	00	00	00	00	A6	A6	A6	A6	00		3G
AA	00	00	00	00	A3	A3	A3	A3	00		3G
AB	00	00	00	00	A1	A1	A1	A1	00		4#
AC	00	00	00	00	9F	9F	9F	9F	00		4#
AD	00	00	00	00	9C	9C	9C	9C	00		4#
AE	00	00	00	00	9A	9A	9A	9A	00		4#
AF	00	00	00	00	98	98	98	98	00		5G
B0	00	00	00	00	96	96	96	96	00		4#G
B1	00	00	00	00	93	93	93	93	00		4#G
B2	01	02	03	04	91	91	91	91	00		4#G
B3	00	00	00	00	8F	8F	8F	8F	00		5G
B4	00	00	00	00	8D	8D	8D	8D	00		5G
B5	00	00	00	00	8B	8B	8B	8B	00		5G
B6	01	02	03	04	89	89	89	89	00		5G
B7	00	00	00	00	87	87	87	87	00		5#G
B8	00	00	00	00	85	85	85	85	00		5#G
B9	00	00	00	00	83	83	83	83	00		5#G
BA	00	00	00	00	81	81	81	81	00		6G
BB	00	00	00	00	7F	7F	7F	7F	00		6G
BC	00	00	00	00	7E	7E	7E	7E	00		6G
9D	00	00	00	00	C5	C5	C5	C5	00		1#G

由表 8－5 可见，发动机的“突突”声音调是随 $53 单元数值的增加而逐渐升高的。

SUB12：$FB3E～$FB70 是第三主声部发赛车发动机“突突”声的赋值子程序，其控制流程见图 8－5。

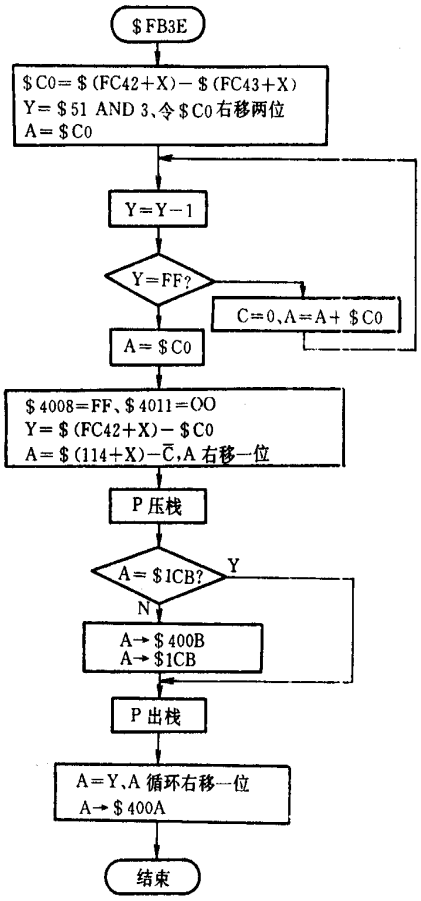


图 8－5　SUB12 流程图

由图 8－5 可见，第三主声部的发声单元赋值与第一主声部大同小异，不同的是：从数据区 $FC42～$FCFE 之间取数计算 $C0 的数值；对因音量单元 $4008 置入 HFF；对 $400A 赋值前要令数据循环右移一位。根据 X 的取值 0～HBC，也可以列出第三主声部的音调变化对照表，读者可自己列出以观察其音调变化情况。

SUB13：$FB7A～$FBE3，是赛车超车判断和超车声发出控制处理程序，它由两部分组成：$FB7A～$FBAA 为赛车与干扰车辆的距离测试和是否发超车声的判断处理程序，其控制流程见图 8－6。

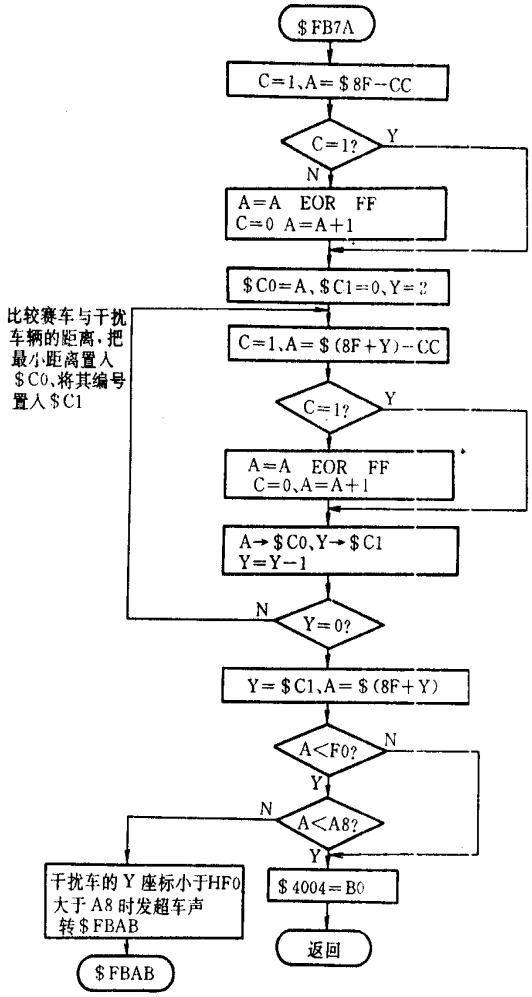


图 8－6　SUB13 流程图(一)

因为赛车的中心 Y 坐标为 HCC，故系统规定当干扰车的 Y 坐标位于 HA8～HF0 之间时开始发超车声。经过该段程序处理将把与赛车最短距离的干扰车编号存入 $C1 单元、最短距离存入 $C0 单元。当车距进入超车范围以内时则由 $FBA3 控制转 $FBAB 发超车声；若在超车范围之外则令($4004)＝HB0，关闭第二主声部的发声音量，返回调用程序。$FBAB～$FBE3 为超车声赋值控制处理程序，其控制过程见图 8－7。

由图 8－7 可见，第二主声部的音量单元 $4004 的取值是随车距的远近而变化的，其变化情况见表 8－6。

表 8－6　第二主声部发超车声音量控制单元 $4004 赋值变化表

车　距	4004	车　距	4004	车　距	4004	车　距	4004
前 24	B1	前 12	BA	00	BF	后 12	BF
前 23	B1	前 11	BA	后 01	BF	后 13	BF
前 22	B2	前 10	BB	后 02	BF	后 14	BF
前 21	B2	前 0F	BB	后 03	BF	后 15	BF

车　距	4004	车　距	4004	车　距	4004	车　距	4004
前 20	B3	前 0E	BC	后 04	BF	后 16	BF
前 1F	B3	前 0D	BC	后 05	BF	后 17	BF
前 1E	B4	前 0C	BD	后 06	BF	后 18	BF
前 1D	B4	前 0B	BD	后 07	BF	后 19	BF
前 1C	B5	前 0A	BE	后 08	BF	后 1A	BF
前 1B	B5	前 09	BE	后 09	BF	后 1B	BF
前 1A	B6	前 08	BF	后 0A	BF	后 1C	BF
前 19	B6	前 07	BF	后 0B	BF	后 1D	BF
前 18	B7	前 06	BF	后 0C	BF	后 1E	BF
前 17	B7	前 05	BF	后 0D	BF	后 1F	BF
前 16	B8	前 04	BF	后 0E	BF	后 20	BC
前 15	B8	前 03	BF	后 0F	BF	后 21	B8
前 14	B9	前 02	BF	后 10	BF	后 22	B4
前 13	B9	前 01	BF	后 11	BF	后 23	B0

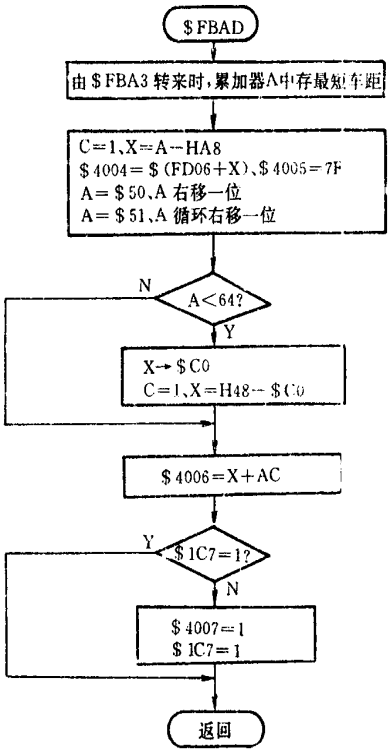


图 8－7　SUB13 流程图(二)

其音量的变化曲线见图 8－8。可见超车声的音量是逐渐升高而猝然降低的。$FBBA～$FBD2 程序段作用是控制超车声音调发生变化，其取值范围为 0～HF4，由于音调粗调单元($4007)=1，故由表 8－4 查得超车声的发声音调在“6~5#”之间。

SUB14：子程序 $FBEF～$FC14 是发赛车走到路边时的刹车声控制程序。执行该程序时，首先判断赛车运行标志单元 $5F 是否为零：若($5F)=0 则表明这时的赛车可能已经停车，故直接返回调用程序，不发刹车声响；若($5F)=1 则说明赛车肯定在行进中走到路

边，故转$FBF4发刹车声。（注——$5F单元是积分累加开关和比赛路线提示中白点的显示调整开关，当($5F)=1时积分加一、白点前移一点。它仅在($60)≠0、($40)=0时才等于1。）发刹车声的控制流程见图8－9，发声过程留给读者分析。

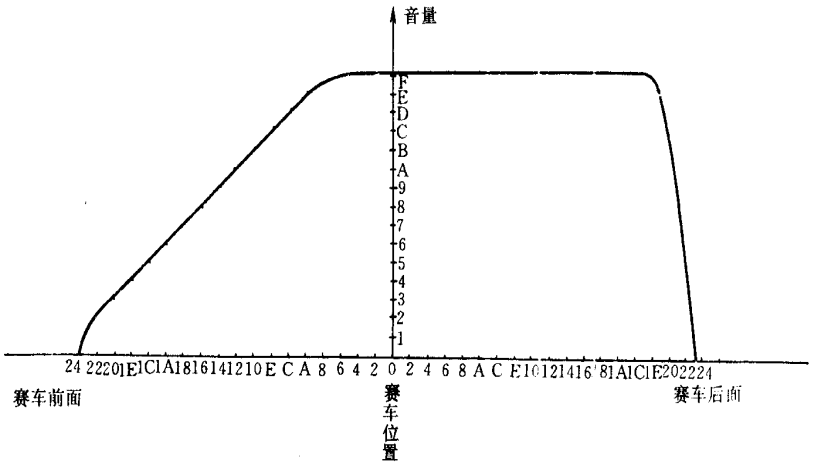


图8－8

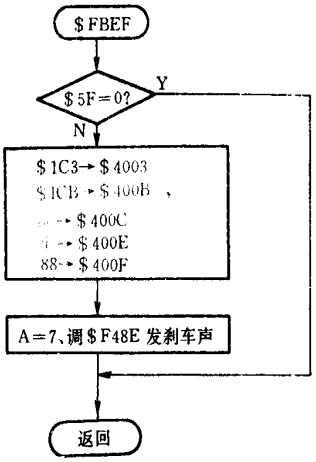


图8－9

8·2 “旋律一”的发声数据采集和旋律结构

旋律一是标题画面时等待游戏者按SELECT键选择游戏难度和按START键开始比赛的伴奏音乐，也时《大赛车》游戏中演奏时间最长的一段音乐。因此，只要弄通它的数据采

集和演奏工作过程就基本掌握了《大赛车》游戏的音响编程方法。

8·2·1 音乐旋律数据区结构

由表 8--2 可知，演奏旋律一时，由 A＝3 调 $F48E 子程序对 $B8～$BD、$C2 发声工作单元赋值，数据区首址为 $F81E。阅读 $F81E 开始的数据区发现，旋律一的发声数据为 $F81E～$FA59 共占 572 个字节。为便于分析，特把该段数据复录注释如下：

```
F81E    20   3E          (令($4000)=H3E)
F820    21   7F          (令($4001)=H7F)
F822    24   7D          (令($4004)=H7D)
F824    25   7F          (令($4005)=H7F)
F826    28   FF   3F     (令($4008)=HFF)
F828    34   57   F8          第一段旋律数据地址
F82C    34   8A   F8          第二段旋律数据地址
F82F    34   C1   F8          第三段旋律数据地址
F832    34   57   F8          第四段旋律数据地址
F835    34   8A   F8          第五段旋律数据地址
F838    34   EA   F8          第六段旋律数据地址
F83B    34   17   F9          第七段旋律数据地址
F83E    34   64   F9          第八段旋律数据地址
F841    34   17   F9          第九段旋律数据地址
F844    34   B1   F9          第十段旋律数据地址
F847    34   57   F8          第十一段旋律数据地址
F84A    34   8A   F8          第十二段旋律数据地址
F84D    34   C1   F8          第十三段旋律数据地址
F850    34   57   F8          第十四段旋律数据地址
F853    34   0A   FA   00     第十五段旋律数据地址
```

第一乐章数据

```
F857                                  63  A0  D0  0F  3F  02  60  97  DC
F860  0A  7C  BC  03  61  97  02  3F  02  60  98  DB  0A  BC  03  94
F870  02  3F  02  5E  96  D4  0A  BC  03  98  02  3F  02  5C  99  D9
F880  0F  3F  02  5B  9B  DB  0F  3F  02  35
```

第二乐章数据

```
F88A                                              59  9C  DC  0A  7C  BC
F890  03  5B  9E  02  3F  02  5C  A0  D9  0F  3F  02  5E  9E  DE  0F
F8A0  3F  02  60  9D  D9  0A  BC  03  99  02  3F  02  61  95  DE  0A
F8B0  BC  03  99  02  3F  02  59  9E  D2  0A  BC  03  A1  02  3F  02
F8C0  35
```

第三乐章数据

```
F8C1      60  A0  D7  0F  BC  FC  02  9E  D6  0A  BC  03  9C  02  3F
F8D0  02  5E  9B  D7  0A  BC  FC  03  9C  D2  02  BC  FC  02  9E  D7
F8E0  0A  BC  FC  03  97  DB  02  BC  02  35
```

第四乐章数据

```
F8EA                                                    60 A0 D7 0A BC 03
F8F0  97 02 3F 02 5E 99 D7 0A BC 03 9B 02 3F 02 5C 9C
F900  D0 0A 7C BC 03 5C 9C 02 3F 02 5B 9B DC 0A 7C BC
F910  03 5C 9C 02 3F 02 35
```

第五乐章数据

```
F917                                    5E 9A DA 0A BC 03 99 02 7C
F920  BC 02 5E 9A DA 0A BC 03 9E 02 3F 02 60 9D D9 0F
F930  3F 02 59 94 D9 0A 7C BC 03 63 9D 02 3F 02 61 9E
F940  DE 0A BC 03 99 02 3F 02 60 9D D9 0A BC 03 97 02
F950  3F 02 5E 95 DE 0A BC 03 97 02 BC FC 02 5E 99 D2
F960  0F 3F 02 35
```

第六乐章数据

```
F964                    60 9B D4 0F 3F 02 58 94 D6 0A 7C BC
F970  03 59 96 FC 02 7C BC 02 5B 98 D8 0A BC 03 99 02
F980  3F 02 5E 9B D4 0A BC 03 98 02 3F 02 5C 99 D9 0A
F990  7C BC 03 5B 9B 02 3F 02 5C 9C D4 0A 7C BC 03 5E
F9A0  9E 02 3F 02 60 A0 D9 0F 3F 02 59 94 D0 0F 3F 02
F9B0  35
```

第七乐章数据

```
F9B1     5E 96 DE 0A 7C BC 03 9D 94 02 3F 02 5E 96 D9
F9C0  0A 7C BC 03 60 97 02 3F 02 62 99 DE 0A BC 03 9B
F9D0  02 3F 02 5E 9C D2 0F 3F 02 63 9B D7 0A 7C BC 03
F9E0  5B 97 02 3F 02 5C 99 DE 0A 7C BC 03 5B 9A 02 3F
F9F0  02 5E 9B E3 0A 3F 03 57 97 D7 02 3F 02 59 99 D9
FA00  0A 3F 03 5B 9B DB 02 3F 02 35
```

第八乐章数据

```
FA0A                                                    59 9C DC 0A 7C BC
FA10  03 5B 9E 02 3F 02 5D A0 D9 0A BC 03 A3 02 3F 02
FA20  5E A1 D2 0A BC 03 A0 02 3F 02 61 9E DE 0A BC 03
FA30  9C 02 3F 02 5B 9E D7 0A 7C BC 03 57 9B 02 3F 02
FA40  59 9C D7 0A 7C BC 03 5B 9E 02 3F 02 5C A0 DC 0F
FA50  FC 02 D7 0F FC 02 D0 11 3F
```

由以上数据注释可见，标题音乐旋律共由八段乐章、十五小段按一定的顺序排列组合而成。开始的11个数据（$F81E～$F828）用于对三个主声部的音色音量、音形包络单元赋值；随后的45个数据（$F829～$F855）每3个一组，组成15个数据地址，由数据H34控制取数地址的转移。每一乐章的数据中由最后的一个数据H35控制返回原取数地址。由地址为$F856的数据0控制旋律演奏的结束。

8·2·2 第一乐章数据的采集和赋值

第一乐章数据在$F857～$F889共51个数据，有效数据50个，共分18组。下面分析数据的采集和赋值过程。

当执行赋值程序＄F53D时，首先读出＄F81E的数据H20，故转＄F584，执行＄F58A子程序向＄4000单元置入＄F81F单元的数据H3E；然后再读＄F820的数据H21，执行＄F58A子程序向＄4001单元置入＄F821单元的数据H7F；以后，依次把＄F823单元的数据H7D置入＄4004、＄F825单元的数据H7F置入＄4005、＄F827单元的数据HFF置入＄4008。当读到＄F828单元时，数据为H3F，故转＄F5A3子程序令三个主声部的音调细、粗调单元等于零。最后，读出＄F529单元的数据H34，故执行＄F5D4子程序，保存当前数据地址于＄1DE、＄1DF单元，读出H34后的两个数据置入＄B9、＄BA单元，使地址指针指向新的数据地址＄F857，从而开始了第一乐章的数据采集、赋值操作。

在数据采集、赋值的操作过程中只执行＄F545、＄F573、＄F5A3三段子程序：执行＄F545子程序，将根据读出的数据从表8－4中查出对应的音调数据置入相应的音调单元；执行＄F573子程序将把数据置入＄BC单元，以控制当前音符的发声时间；执行＄F5A3子程序将令三个声部的音调单元全部置入零，使三个声部暂停发声，以改变音调单元的数值。当读数地址为＄F889时，数据为H35，将执行＄F5FF子程序，取回原读数地址存入＄B9、＄BA单元，结束第一乐章数据的采集操作。现将第一乐章对三个主声部音调单元的赋值列于表8－7。

表8－7　第一乐章对音调单元的赋值汇总表（＄F857～＄F888）

序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
1	63	A0	D0	0F	E1	00	7	0C	01	5#	A6	02	3D
2	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
3	60	97	DC	0A	0C	01	5#	C4	01	7D	52	01	3
4	7C	BC		03	00	00	0	00	00	0			
5	61	97		02	FD	00	6	C4	01	7D			
6	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
7	60	98	DB	0A	0C	01	5#	AB	01	1	67	01	2#
8		BC		03				00	00	0			
9		94		02				1A	02	5#D			
10	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
11	5E	96	D4	0A	2D	01	4#	DF	01	6#D	1A	02	5#D
12		BC		03				00	00	0			
13		98		02				AB	01	1			
14	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
15	5C	99	D9	0F	52	01	3	93	01	1#	93	01	1#
16	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
17	5B	9B	DB	0F	67	01	2#	67	01	2#	67	01	2#
18	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0

若取H16个中断周期为一拍，并忽略数据为H3F时不发声的后一个中断周期，将前一个中断周期加给其前面的一个音符。则有

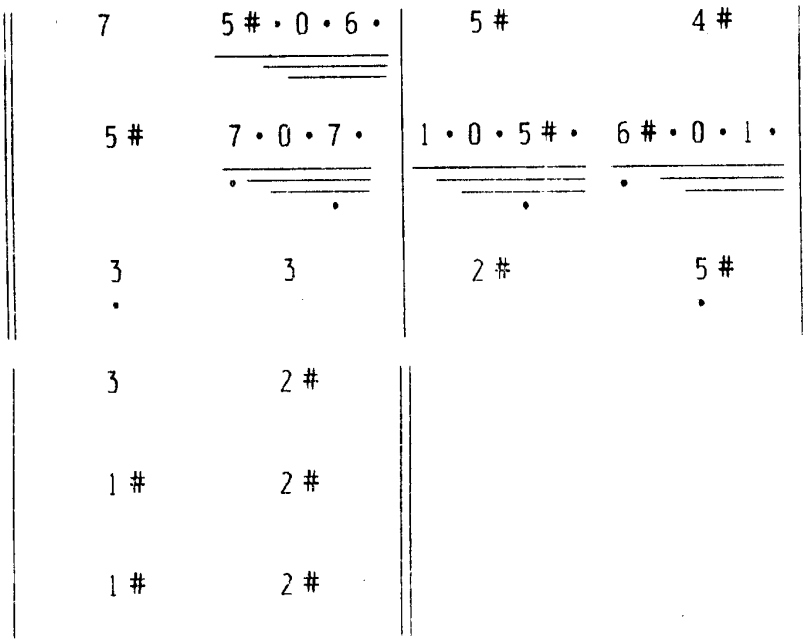
音长等于2时为1/8拍，以“1”音为例，表示为“ ”

音长等于3时为3/16拍，表示为“ ·”

音长等于H0A时为5/8拍，表示为“ ·”

音长等于 H0F 时为15/16拍，近似为1拍。

根据表8－7，第一乐章的旋律如下：



8·2·3 第二乐章数据的采集与赋值

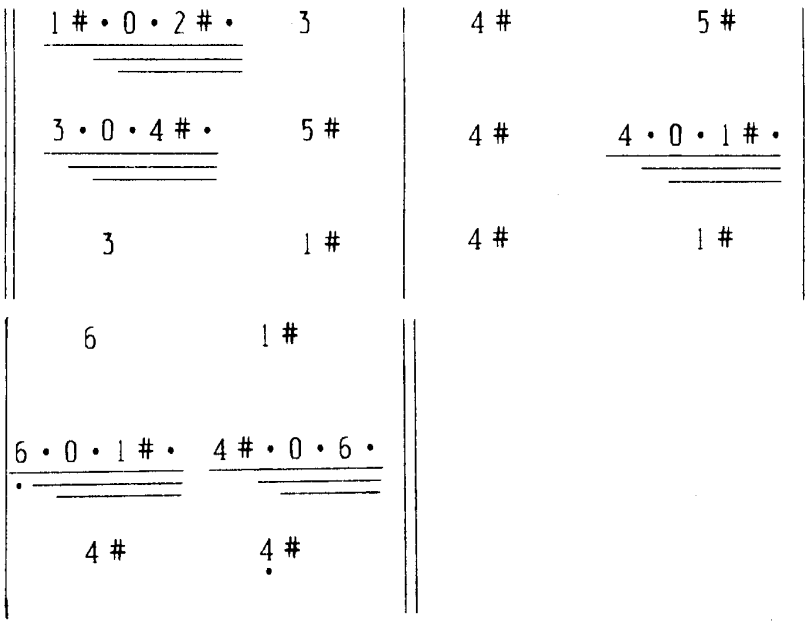
第二乐章的数据在$F88A～$F8C0共55个数据，组成20组数据。数据的采集与赋值操作过程与第一乐章相同，仅将对各个声部的音调单元赋值情况列于表8－8。

表8－8 第二乐章对音调单元的赋值汇总表（$F88A～$F8BF）

序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
19	59	9C	DC	0A	93	01	1#	52	01	3	52	01	3
20	7C	BC		03	00	00	0	00	00	0			
21	5B	9E		02	67	01	2#	2D	01	4#			
22	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
23	5C	A0	D9	0F	52	01	3	0C	01	5#	93	01	1#
24	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
25	5E	9E	DE	0F	2D	01	4#	2D	01	4#	2D	01	4#
26	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
27	60	9D	D9	0A	0C	01	5#	3F	01	4	93	01	1#
28		BC		03				00	00	0			
29		99		02				93	01	1#			
30	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
31	61	95	DE	0A	FD	00	6	FC	01	6D	2D	01	4#
32		BC		03				00	00	0			

序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
33		99		02				93	01	1#			
34	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
35	59	9E	D2	0A	93	01	1#	2D	01	4#	5C	02	4#D
36		BC		03				00	00	0			
37		A1		02				FD	00	6			
38	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0

按第一乐章的约定，第二乐章的旋律如下：



8·2·4 第三乐章数据的采集与赋值

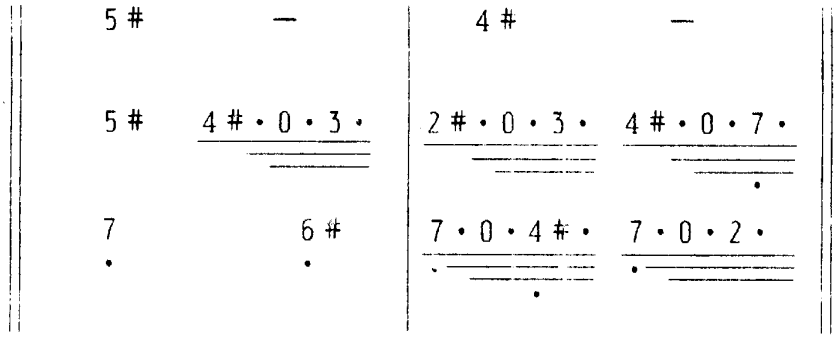
第三乐章的数据在$F8C1～$F8E9共40个数据，组成14组音调赋值数据。数据的采集与赋值操作过程与第一乐章相同，仅将对各个声部的音调单元赋值情况列于表8－9。

表8－9 第三乐章对音调单元的赋值汇总表（$F8C1～$F8E9）

序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
39	60	A0	D7	0F	0C	01	5#	0C	01	5#	C4	01	7D
40		BC	FC	02				00	00	0	00	00	0
41		9E	D6	0A				2D	01	4#	DF	01	6#D
42		BC		03				00	00	0			
43		9C		02				52	01	3			
44	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
45	5E	9B	D7	0A	2D	01	4#	67	01	2#	C4	01	7D
46		BC	FC	03				00	00	0	00	00	0

序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
47		9C	D2	02				52	01	3	5C	02	4#D
48		BC	FC	02				00	00	0	00	00	0
49		9E	D7	0A				2D	01	4#	C4	01	7D
50		BC	FC	03				00	00	0	00	00	0
51		97	DB	02				C4	01	7D	67	01	2#
52		BC		02				00	00	0			

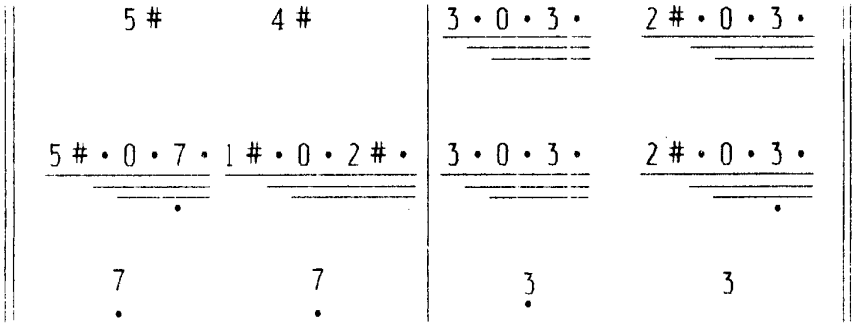
按第一乐章的约定，第三乐章的旋律如下：



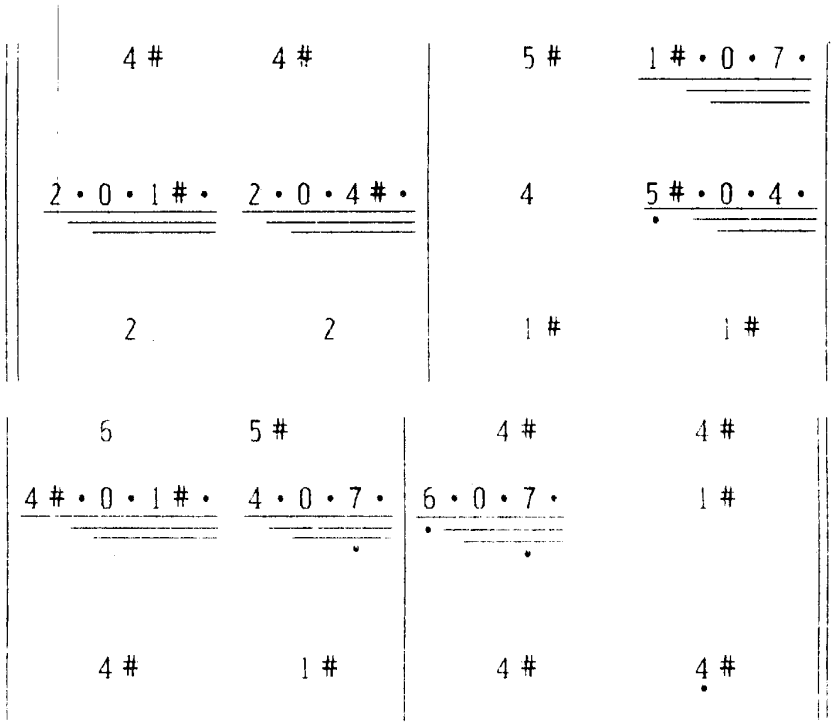
8·2·5 第四～第八乐章的旋律

第四～第八乐章的数据采集、音调赋值过程与前三段乐章完全相同，读者可自己列出音调赋值表，下面仅给出各乐章的音乐旋律。

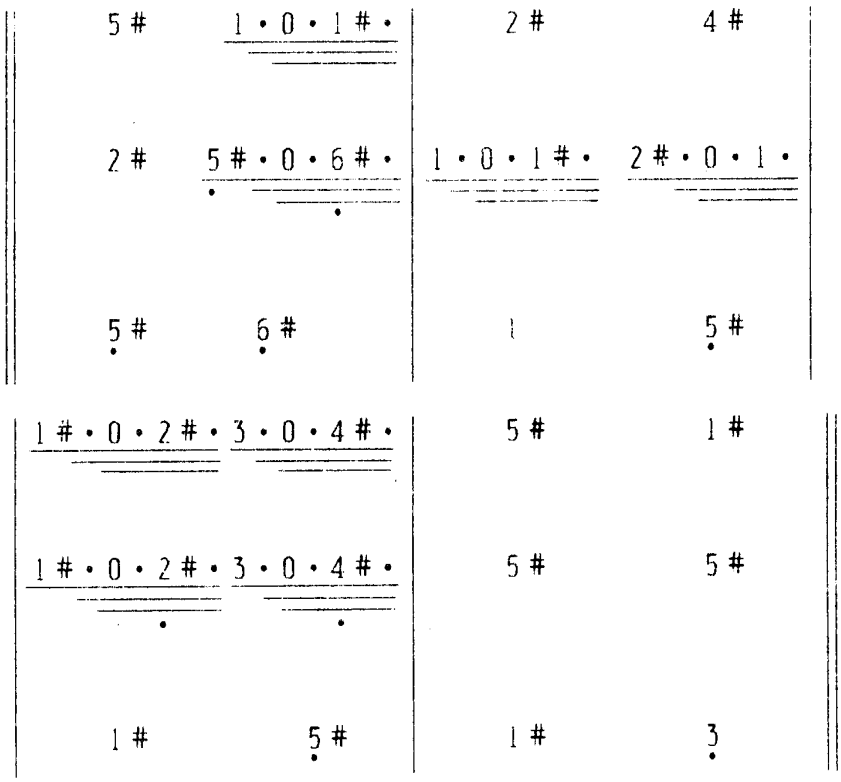
第四乐章的数据地址在$F8EA～$F916共45个数据，组成16组音调赋值数据，其音乐旋律如下：



第五乐章的数据地址在$F917～$F963共77个数据，组成28组音调赋值数据，其音乐旋律如下：

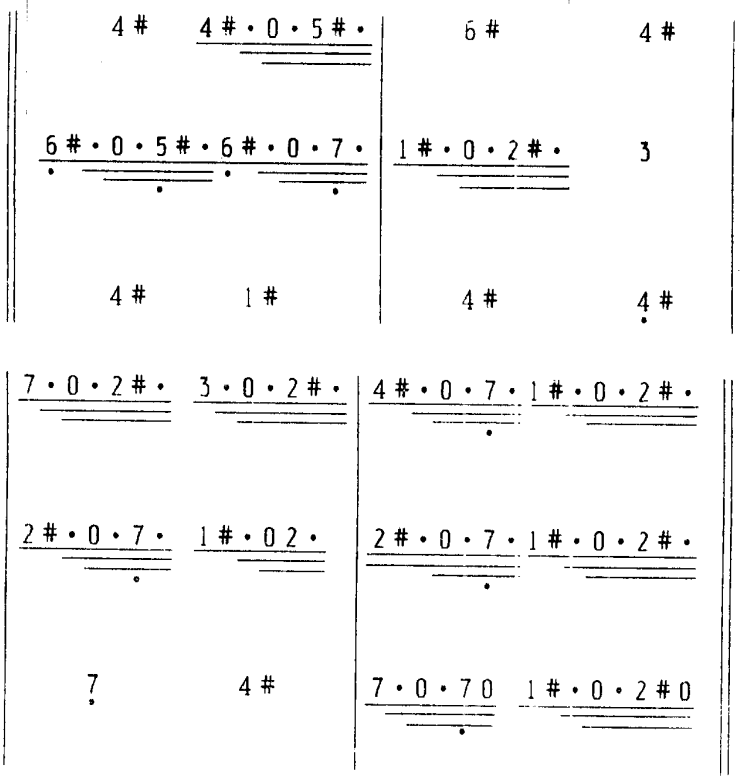


第六乐章的数据地址在$F964～$F9B0共77个数据，组成26组音调赋值数据，其音乐旋律如下：

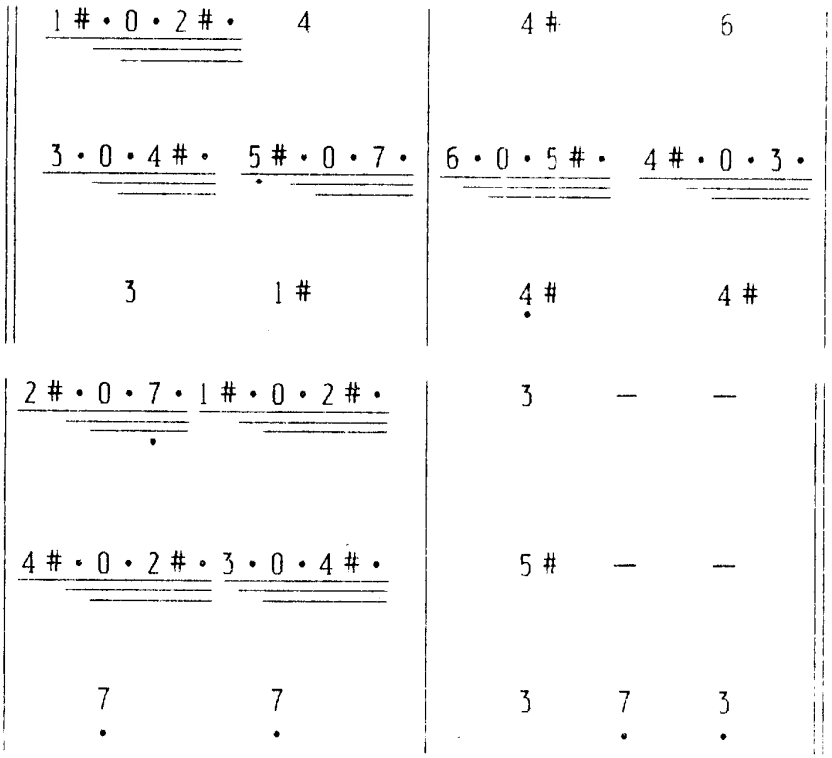


第七乐章的数据地址在$F9B1～$FA09共80个数据，组成30组音调赋值数据，其音乐

旋律如下：

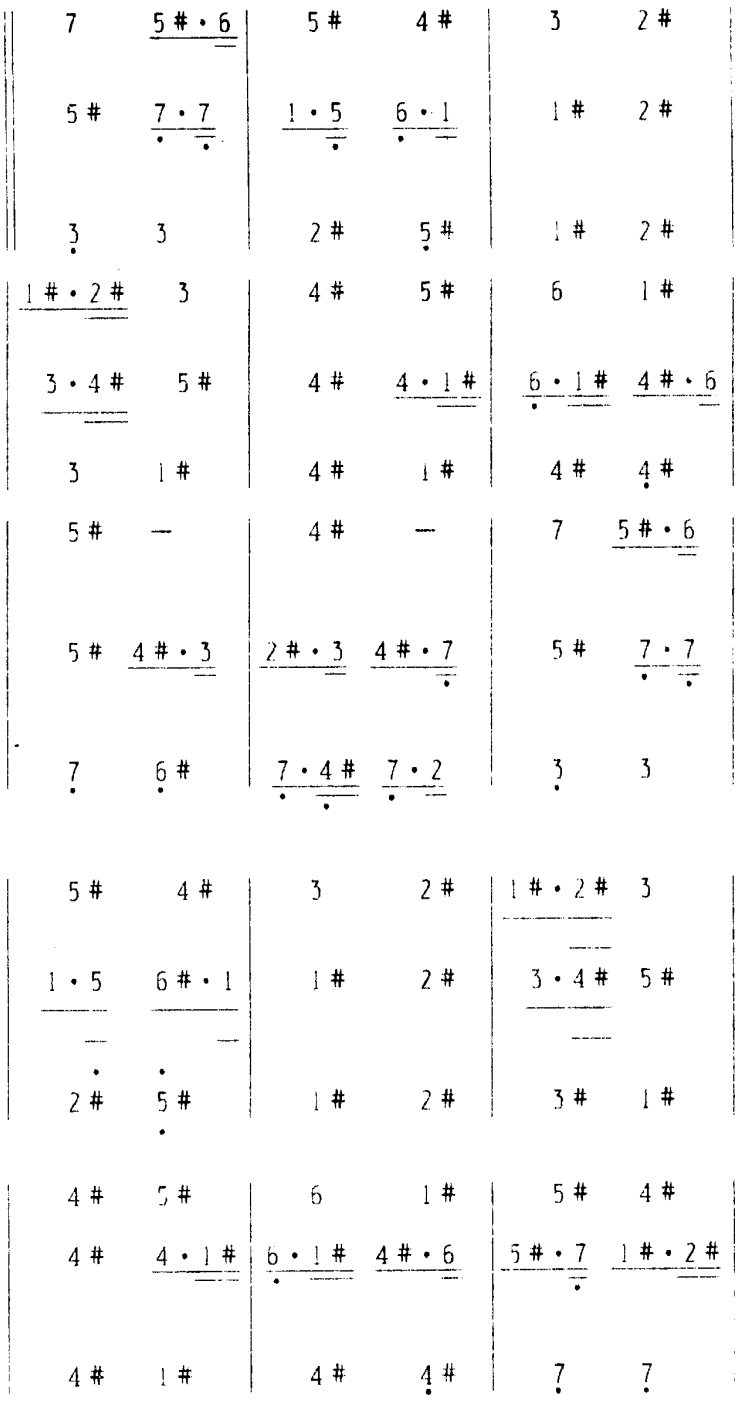


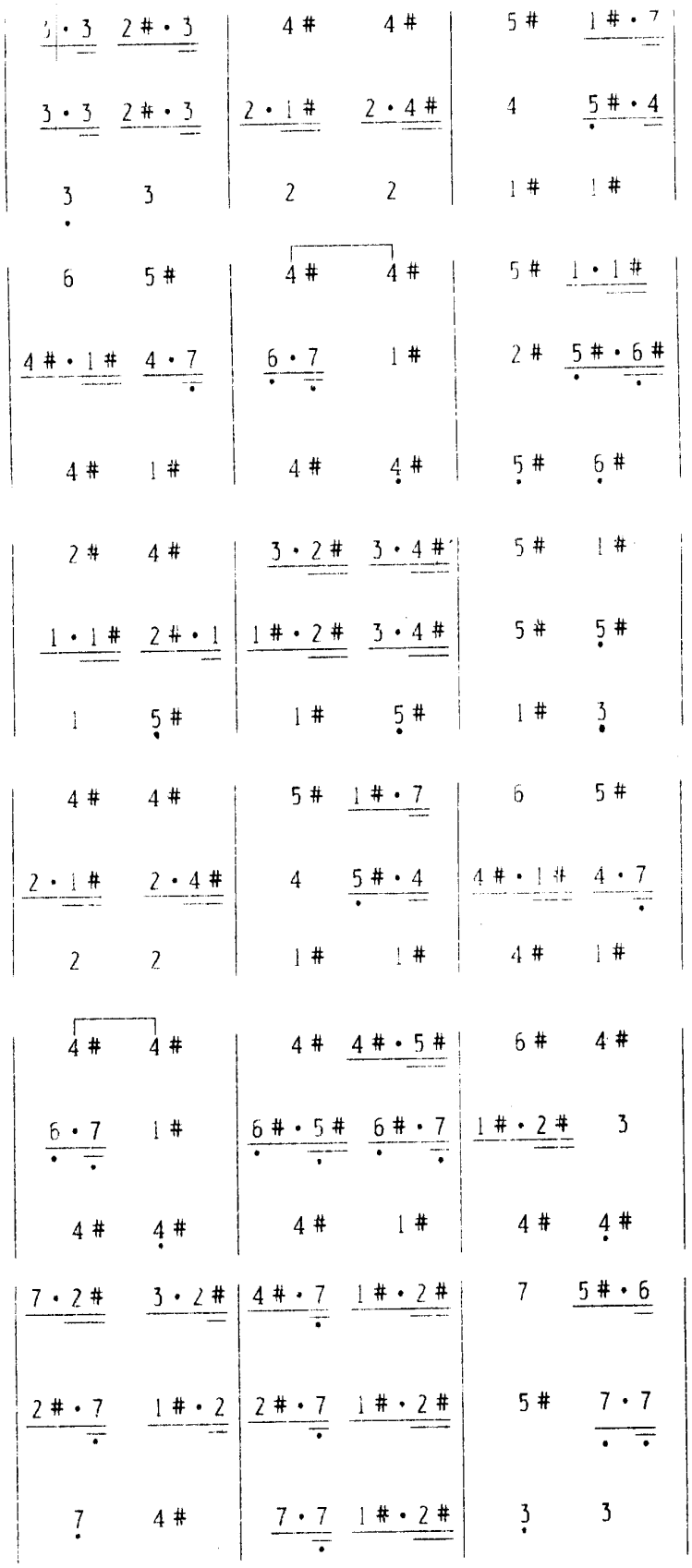
第八乐章的数据地址在$FA0A～$FA59共80个数据，组成30组音调赋值数据，其音乐旋律如下：

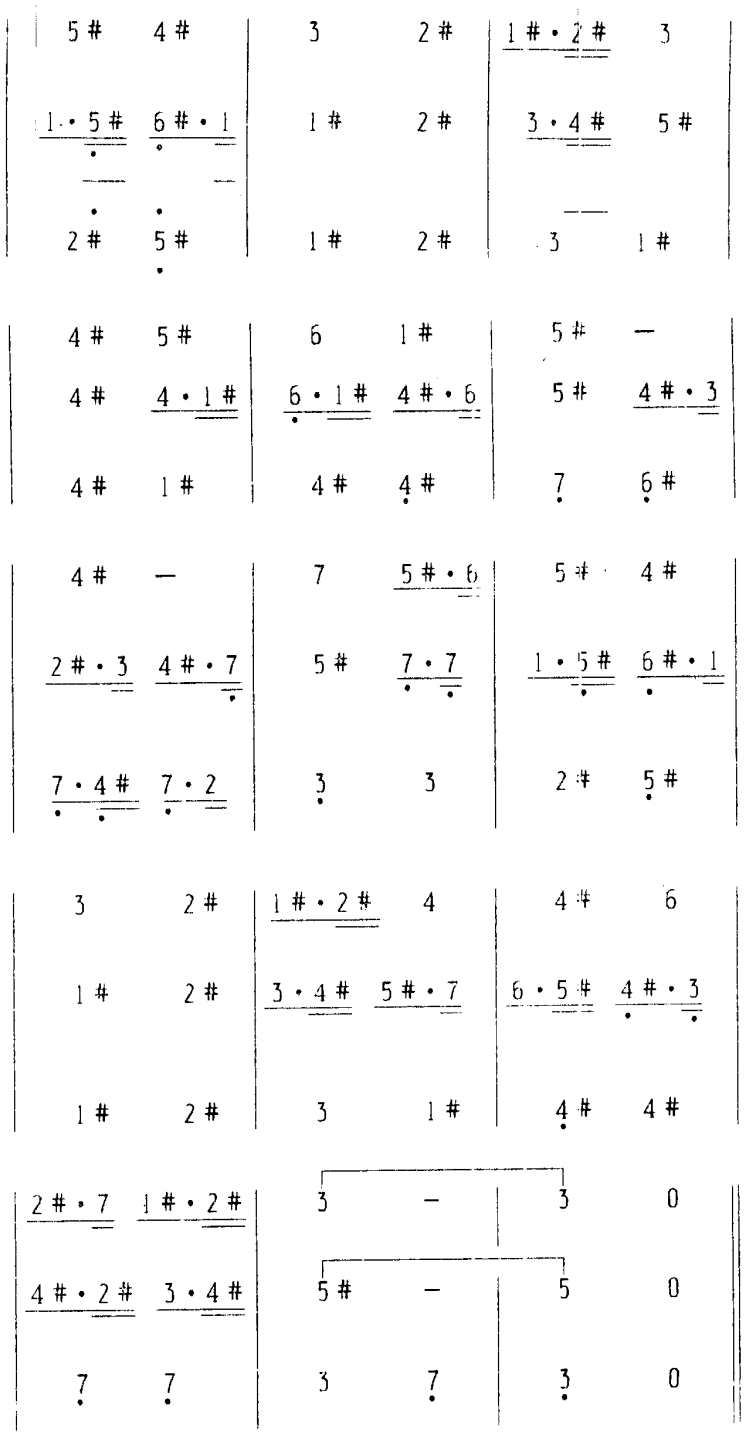


8·2·6 标题画面音乐旋律结构

由数据区$F829～$F855可知，标题画面音乐共由十五段乐章按一定的次序组合而成。各乐章的排列顺序依次是：一、二、三、一、二、四、五、六、五、七、一、二、三、一、八。如果考虑到人耳的听觉惰性，把各旋律中的1/8拍的休止时间加给前一个音符，按以上乐章顺序，就可写出标题画面的音乐旋律。







有电脑游戏机的朋友可以把以上音符写入 PLAY 语句加以验证，F BASIC 程序如 No. 8－1：

```
0  REM No. 8－1 标题画面音乐
5  PLAY "Y0M0V15T2;Y2M0V15T2;T2"
```

```
10  PLAY "O3B5#G4A1;O3#G5O2B4B1;O2E5O3E"
20  PLAY "#G5#F;O3C4O2G1A4O3C1;#DO2#G"
30  PLAY "E#D;C5D;O3#C#D"
40  PLAY "#C4#D1E5;E4#F1#G5;E#C"
50  PLAY "#F#G;#FF4#C1;#F#C"
60  PLAY "A#C;O2A4O3#C1#F4A1;#FO2#F"
70  PLAY "#G7;#G5#F4E1;B#A"
80  PLAY "#F7;#D4E1#F4O2B1;B4#F1B4O3D1"
90  PLAY "B5#G4A1;O3#G5O2B4B1;O2E5O3E"
100 PLAY "#G5#F;O3C4O2G1#A4O3C1;#DO2#G"
110 PLAY "E#D;#C5#D;O3#C#D"
120 PLAY "#C4#D1E5;E4#F1#G5;E#C"
130 PLAY "#F#G;#FF4#C1;#F#C"
140 PLAY "A#C;O2A4O3#C1#F4A1;#FO2#F"
150 PLAY "#G#F;#G4O2B1O3#C4#D1;BB"
160 PLAY "E4E1#D4E1;E4E1#D4E1;EO3E"
170 PLAY "#F5#F;D4#C1D4#F1;DD"
180 PLAY "#G#C4B1;F5O2#G4F1;#C#C"
190 PLAY "A5#G#F4#C1F4O2B1;#F#C"
200 PLAY "#F7;A4B1O3#C5;#FO2#F"
210 PLAY "#G5C4#C1;#DO2#G4#A1;#G#A"
220 PLAY "#D5#F;O3C4#C1#D4C1;O3CO2#G"
230 PLAY "E4#D1E4#F1;#C4#D1E4#F1;O3#CO2#G"
240 PLAY "#G5#C;#G5O2#G;O3#CO2E"
250 PLAY "#F#F;D4#C1D4#F1;O3DD"
260 PLAY "#G#C4B1;F5O2#G4O3F1;#C#C"
270 PLAY "A5#G;#F4#C1F4O2B1;#F#C"
280 PLAY "#F7;A4B1O3#C5;#FO2#F"
290 PLAY "#F5#F4#G1;O2#A4#G1#A4B1;O3#F#C"
300 PLAY "#A5#F;O3#C4#D1E5;#FO2#F"
310 PLAY "B4#D1E4#D1;#D4O2B1O3#C4D1;BO3#F"
320 PLAY "#F4O2B1;#D4O2B1;B4O2B1"
325 PLAY "O3#C4#D1;#C4#D1;O3#C4#D1"
330 PLAY "B5#G4A1;#G5O2B4B1;O2E5O3E"
340 PLAY "#G5#F;O3C4O2#G1;#A4O3C1;#DO2#G"
350 PLAY "E#D;#C5#D;O3#C#D"
360 PLAY "#C4#D1E5;E4#F1#G5;E#C"
370 PLAY "#F#G;#FF4#C1;#F#C"
380 PLAY "A#C;O2A4O3#C1#F4A1;#FO2#F"
390 PLAY "#G7;#G5#F4E1;B#A"
400 PLAY "#F;#D4E1#F4O2B1;B4#F1B4O3D1"
410 PLAY "B5#G4A1;#G5O2B4B1;O2E5O3E"
420 PLAY "#G5#F;O3C4O2#G1#A4O3C1;#DO2#G"
```

```
430  PLAY "E#D;#C5#D;O3#C#D"
440  PLAY "#C4#D1F4;E4#F1#G4B1;E#C"
450  PLAY "#FA;A4#G1#F4E1;O2#FO3#F"
460  PLAY "#D4O2B1;#F4#D1;O2B"
465  PLAY "O3#C4#D1;E4#F1;B"
470  PLAY "E8;#G8;O3EO2BE"
480  END
```

8·3 “旋律二”的发声数据采集和旋律结构

旋律二是在标题画面按 START 键，绘制赛车路线画面以后的音乐，也称“GAME START”音乐。该段音乐演奏结束后即绘制比赛画面，开始比赛。由表8－2可知，演奏旋律二时，由 A＝1调 $F48E 子程序对 $B8～$BD、$C2发声工作单元赋值，数据区首址为 $F67F。旋律二的发声数据在 $F67F～$F6DA 共占92个字节，组成27组数据，数据区结构与旋律一完全相同，故数据采集和赋值过程的讨论从略，仅将置数结果叙述如下：在调 $F505子程序时，执行 $F53D，令

($4000)＝H3F　　($4001)＝H7F

($4004)＝H3F　　($4005)＝H7F

($4008)＝HFF

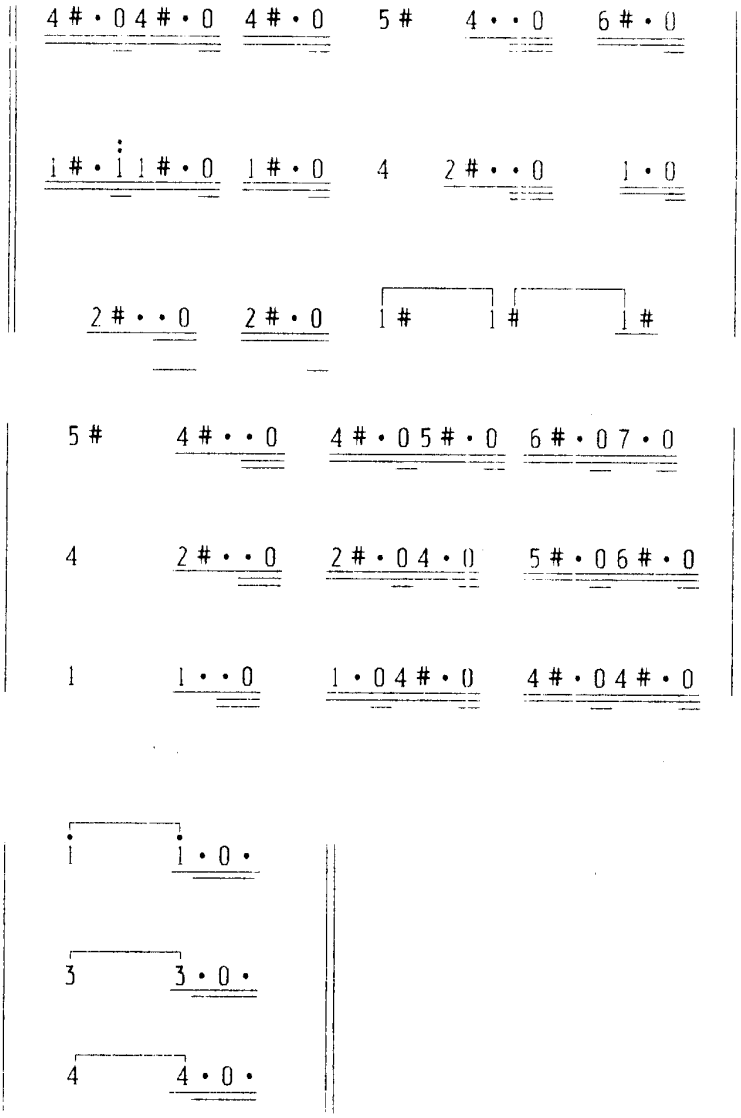
对各声部音调单元的赋值见表8－10。

表8－10　旋律二演奏中三个主声部音调单元的赋值

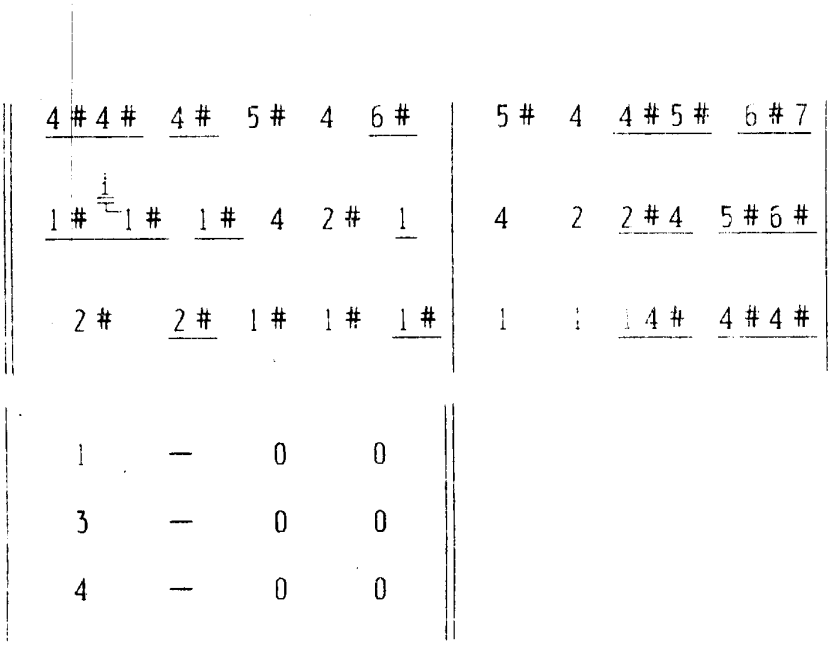
序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
1	5E	99	DB	06	2D	01	4#	93	01	1#	67	01	2#
2	7C	B0		02	00	00	0	69	00	1DD			
3	5E	99		06	2D	01	4#	93	01	1#			
4	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
5	5E	99	DB	06	2D	01	4#	93	01	1#	67	01	2#
6	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
7	60	9D	D9	16	0C	01	5#	3F	01	4	93	01	1#
8	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
9	5D	9B		0E	3F	01	4	67	01	2#			
10	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
11	62	98		06	EE	00	6#	AB	01	1			
12	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
13	60	9D	D8	16	0C	01	5#	3F	01	4	AB	01	1
14	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
15	5D	9B	D8	0E	3F	01	4	67	01	2#	AB	01	1
16	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
17	5E	9B	D8	06	2D	01	4#	67	01	2#	67	01	2#
18	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
19	60	9D	DE	06	0C	01	5#	3F	01	4	2D	01	4#
20	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
21	62	A0	DE	06	EE	00	6#	0C	01	5#	2D	01	4#
22	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0

序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	1007	音符	400A	400B	音符
23	63	A2	DE	06	E1	00	7	EE	00	6#	2D	01	4#
24	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
25	64	9C	DD	1E	D4	00	1G	52	01	3	3F	01	4
26				1C									
27	3F			00	00	00	0	00	00	0	00	00	0

若按16个中断周期为一个节拍，则GAME START的音乐旋律如下：



若考虑人耳的听觉惰性，把1/8拍的休止时间并于其前一个音符，则简化的旋律二如下：



读者可把它写入 F BASIC 的 PLAY 语句，聆听演奏效果。

8·4 “旋律三”的发声数据采集和旋律结构

旋律三是比赛失败时，在出现“GAME OVER”画面后的演奏音乐。该段音乐演奏结束后即返回标题画面，演奏旋律一，等待游戏者选择难度和按 START 键开始比赛。由表8－2可知，演奏旋律三时，由 A＝2调 $F48E 子程序对 $B8～$BD、$C2发声工作单元赋值，数据区首址为 $F6DB。旋律三的发声数据在 $F6DB～$F81D 共占323个字节，组成108组数据，分两段乐章，顺序排列。数据区结构与旋律一完全相同，故数据采集和赋值过程的讨论从略，仅将置数结果叙述如下：在调 $F505子程序时，执行 $F53D，令

($4000)=H3D　　($4001)=H7F

($4004)=H3D　　($4005)=H7F

($4008)=HFF

第一乐章对各声部音调单元的赋值见表8－11。

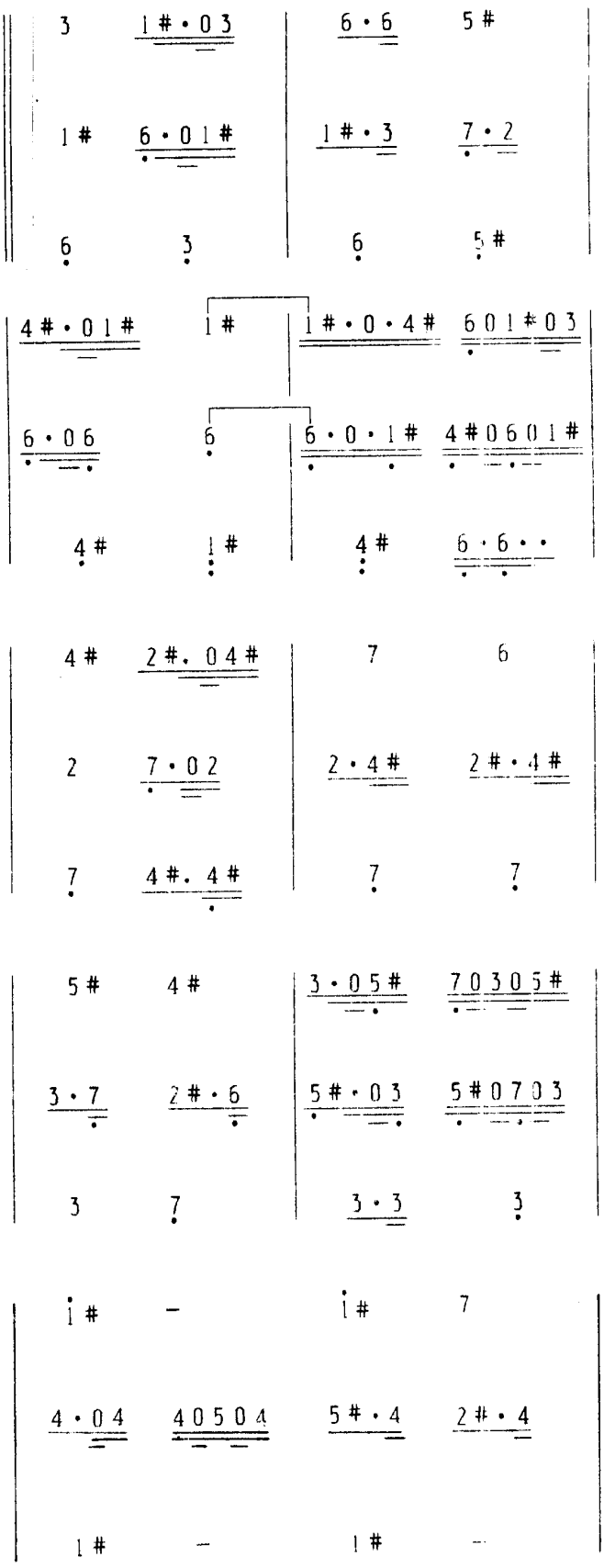
表8－11　旋律三第一乐章演奏中三个主声部音调单元的赋值

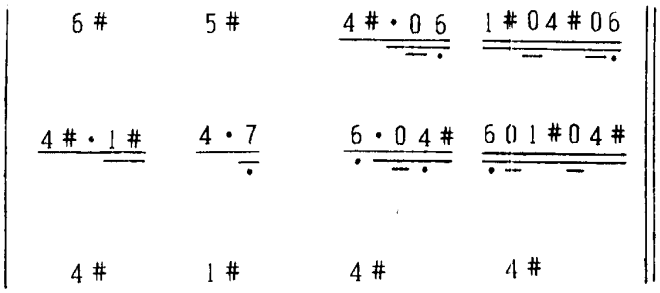
序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
1	5C	99	D5	10	52	01	3	93	01	1#	FC	01	6D
2	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
3	59	95	D0	0A	93	01	1#	FC	01	6D	A6	02	3D
4	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
5	5C	99		04	52	01	3	93	01	1#			
6	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
7	61	99	D5	0C	FD	00	6	93	01	1#	FC	01	6D

序号		数据			第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
8	61	9C		04	FD	00	6	52	01	3			
9	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
10	60	97	D4	0C	0C	01	5#	C4	01	7D	1A	02	5#D
11		9A		04				7C	01	2			
12	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
13	5E	95	D2	0A	2D	01	4#	FC	01	6D	5C	02	4#D
14	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
15	59	95		04	93	01	1#	FC	01	6D			
16	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
17	59	95	CD	10	93	01	1#	FC	01	6D	27	03	1#D
18			FC	02							00	00	0
19			D2	06							5C	02	4#D
20	7C	BC		06	00	00	0	00	00	0			
21	52	8D		04	5C	02	4#D	27	03	1#D			
22	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
23	55	92	D5	04	FC	01	6D	5C	02	4#D	FC	01	6D
24	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
25	59	95	D5	04	93	01	1#	FC	01	6D	FC	01	6D
26	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
27	5C	99		04	52	01	3	97	01	1#			
28	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
29	5E	9A	D7	10	2D	01	4#	7C	01	2	C4	01	7D
30	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
31	5A	97	D2	0A	7C	01	2	C4	01	7D	5C	02	4#D
32	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
33	5E	9A	D2	04	2D	01	4#	7C	01	2	5C	02	4#D
34	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
35	63	9A	D7	0C	E1	00	7	7C	01	2	C4	01	7D
36		9E		04				2D	01	4#			
37	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
38	61	9B	D7	0C	FD	00	6	67	01	2#	C4	01	7D
39		9E		04				2D	01	4#			
40	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
41	60	9C	DC	0C	0C	01	5#	52	01	3	52	01	3
42		97		04				C4	01	7D			
43	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
44	5E	8F	D7	0C	2D	01	4#	CF	02	2#D	C4	01	7D
45		95		04				FC	01	6D			
46	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
47	5C	94	DC	0A	52	01	3	1A	02	5#D	52	01	3
48	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
49	54	90	DC	04	1A	02	5#D	A6	02	3D	52	01	3
50	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0

序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
51	57	94	D0	04	C4	01	7D	1A	02	5#D	A6	02	3D
52	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
53	5C	97		04	52	01	3	C4	01	7D			
54	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
55	60	9C		04	0C	01	5#	52	01	3			
56	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
57	65	9D	D9	0A	C8	00	1#G	3F	01	4	93	01	1#
58		BC		02				00	00	0			
59		9D		04				3F	01	4			
60		BC		02				00	00	0			
61		9D		04				3F	01	4			
62		BC		02				00	00	0			
63		99		04				93	01	5D			
64		BC		02				00	00	0			
65		9D		04				3F	01	4			
66	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
67	65	A0	D9	0C	C8	00	1#G	0C	01	5#	93	01	1#
68		9D		04				3F	01	4			
69		BC		02				00	00	0			
70	63	9B		0C	E1	00	7	67	01	2#			
71		9D		04				3F	01	4			
72	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
73	61	9E	DE	0C	FD	00	6	2D	01	4#	2D	01	4#
74		99		04				93	01	1#			
75	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
76	60	9D	D9	0C	0C	01	5#	3F	01	4	93	01	1#
77		97		04				C4	01	7D			
78	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
79	5E	95	DE	0A	2D	01	4#	FC	01	6D	2D	01	4#
80	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
81	55	92		04	FC	01	6D	5C	02	4#D			
82	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
83	59	95	DE	04	93	01	1#	FC	01	6D	2D	01	4#
84	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
85	5E	99		04	2D	01	4#	93	01	1#			
86	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
87	61	9E		04	FD	00	6	2D	01	4#			
88	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0

若约定16个中断周期为一个拍节，并忽略每一拍后的1/8拍的休止时间，第一乐章的旋律如下：



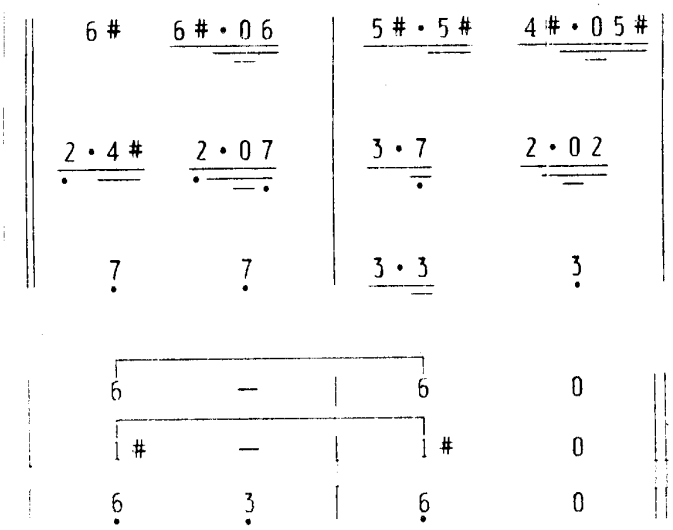


第二乐章对各声部音调单元的赋值见表8－12。

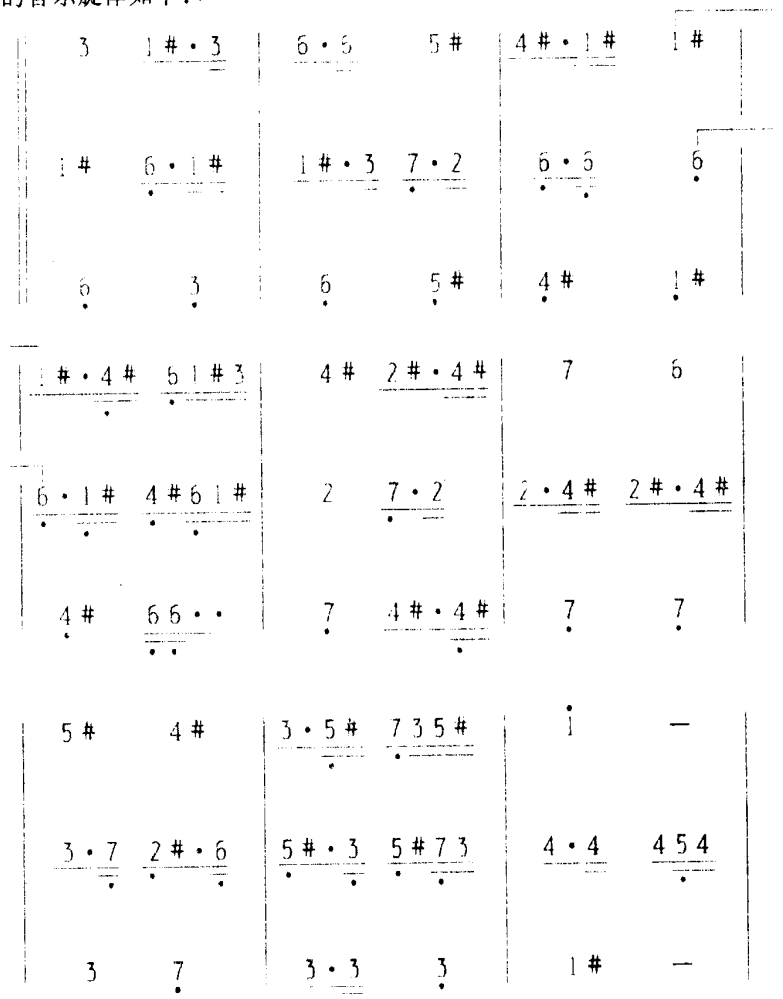
表8－12　旋律三第二乐章演奏中三个主声部音调单元的赋值

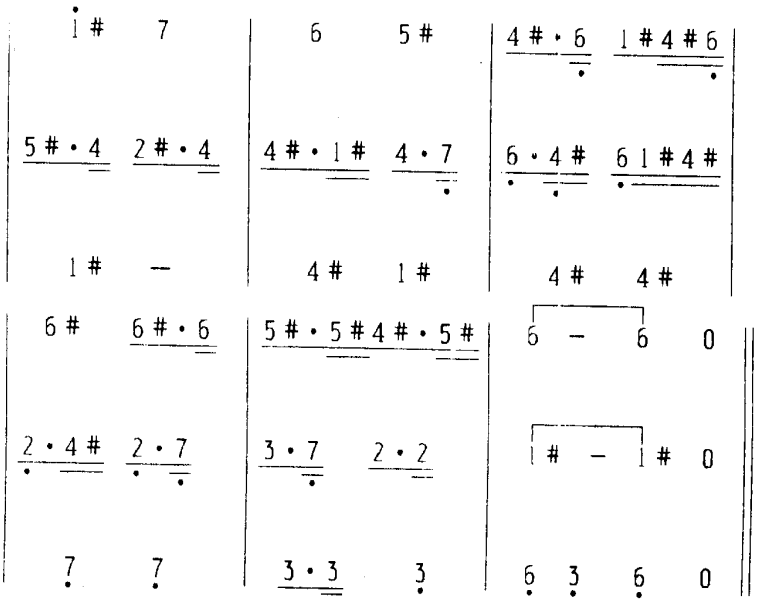
序号	数据				第一主声部音调			第二主声部音调			第三主声部音调		
	一	二	三	音长	4002	4003	音符	4006	4007	音符	400A	400B	音符
89	63	8E	D7	0C	EE	00	6#	F9	02	2D	C4	01	7D
90		9E		04				2D	01	4#			
91	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
92	63	8E	D7	0A	EE	00	0	F9	02	2D	C4	01	7D
93	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
94	61	97		04	FD	00	6	C4	01	7D			
95	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
96	60	9C	DC	0C	0C	01	5#	52	01	3	52	01	3
97	60	97	DC	04	0C	01	5#	C4	01	7D	52	01	3
98	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
99	5E	9A	D0	0A	2D	01	4#	7C	01	2	A6	02	3D
100	7C	BC		02	00	00	0	00	00	0			
101	60	9A		04	0C	01	5#	7C	01	2			
102	3F			02	00	00	0	00	00	0	00	00	0
103	61	99	D5	10	FD	00	6	93	01	1#	FC	01	6D
104			FC	02							00	00	0
105			D0	10							A6	02	3D
106			FC	02							00	00	0
107			D5	12							FC	01	6D
108	3F			00	00	00	0	00	00	0	00	00	0

第二乐章的旋律如下：



考虑到人耳的听觉惰性，把拍节中的1/8拍休止时间加到前一个音符上，将得到“GAME OVER”时的音乐旋律如下：





8·5 效果音响一～六的发声数据采集和旋律结构

上一节讨论了音乐旋律的旋律结构和演奏过程，由分析可见，音乐旋律的演奏编程无非是：首先谱出三重奏乐谱，然后对照乐谱查出各声部的音调值并配以时值后置入数据区，显然音乐旋律编程有章可循，似乎容易一些。相比之下，效果音响的编程要困难的多。《大赛车》游戏中的赛车发动机的"突突"声、加减速声、超车声均已在8·1·3中进行了较详细的讨论，由此以对效果音响的编程难度和技巧略窥一斑。本节重点讨论效果音响一～六的发声数据的采集过程和旋律结构特点。

8·5·1 刹车声的发声数据采集和旋律结构

游戏中，有三个场合应用到刹车声：一个是赛车高速起步(即赛车起步前已按A键，使发动机高速运转)赛车轮胎与地面摩擦冒烟时发出的"吱吱"声(效果音响一)；一个是赛车高速行驶中急转弯时的刹车声(效果音响二)，这两种效果音都由A＝4调$F48E对$B8～$BB单元赋值后发出；第三种是赛车行驶到路边时发出的刹车声(效果音响五)，这时的刹车声与前两种稍有不同。前一种刹车声只使用第二主声部，而后一种刹车声则使用第二、第四两个主声部。因此，我们称前一种为第一类刹车声、后一种为第二类刹车声。下面先讨论第一类刹车声。

第一类刹车声的数据区为$FA5A～$FA6B共18个数据。发声操作过程如下：

在调$F505子程序时执行$F53D程序段，首先令

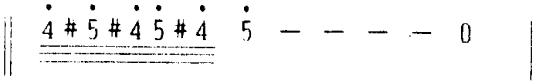
（$4004）=H9D　　（$4005）=H7F

对第二主声部发声音色音量、音形包络单元赋值；然后读取$FA5E以后的数据对第二主声部的音调单元赋值，赋值数据见表8－13。

表8－13　第一类刹车声对第二主声部音调单元的赋值数据表

序　号	数　据	音　长	$4006	$4007	音　符
1	AA	01	96	00	4#G
2	AC	01	85	00	5#G
3	A9	01	9F	00	4G
4	AC	01	85	00	5#G
5	A9	01	9F	00	4G
6	AB	27	8D	00	5G
7		28			
8		0			

若取16个中断周期为一拍，则第一种刹车声的发声旋律为



其F BASIC程序见No.8－2，读者可输入电脑游戏机体会发声效果。

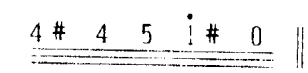
```
5  REM No.8－2 第一类刹车声模拟程序
10 POKE &4015,2
20 POKE &4004, &9D, &7F, &96, 0 : PAUSE 1
30 POKE &4004, &9D, &7F, &85, 0 : PAUSE 1
40 POKE &4004, &9D, &7F, &9F, 0 : PAUSE 1
50 POKE &4004, &9D, &7F, &85, 0 : PAUSE 1
60 POKE &4004, &9D, &7F, &9F, 0 : PAUSE 1
70 POKE &4004, &9D, &7F, &8D, 0 : PAUSE 50
```

第二类刹车声由A＝7调$F48E对$B8～$BB赋值后，在调$F505子程序时，执行$F53D由第二主声部第二副声部联合发出。第二主声部的发声数据区为$FAC0～$FAD0共17个数据，执行$F53D，首先令（$4004）=H3F、（$4005）=H7F；然后，对第二主声部音调单元$4006、$4007赋值，数据见表8－14。

表8－14　第二类刹车声对第二主声部音调单元的赋值数据表

序　号	数　据	音　长	$4006	$4007	音　符
1	9E	01	2D	01	4#
2	BC		00	00	0
3	9D	01	3F	01	4
4	BC		00	00	0
5	9F	01	1C	01	5
6	BC		00	00	0
7	A5	01	C8	00	1#G
8	BC	0	00	00	0

发声旋律为



发声的F BASIC模拟程序见No.8－3。

```
  5  REM No.8－3 第二类刹车声模拟程序
 10  POKE &4015, 15
 20  POKE &4004, &3F, &7F, &2D, 1 : PAUSE 1
 30  POKE &4004, &3F, &7F, 0, 0 : PAUSE 1
 40  POKE &4004, &3F, &7F, &3F, 1 : PAUSE 1
 50  POKE &4004, &3F, &7F, 0, 0 : PAUSE 1
 60  POKE &4004, &3F, &7F, &1C, 1 : PAUSE 1
 70  POKE &4004, &3F, &7F, 0, 0 : PAUSE 1
 80  POKE &4004, &3F, &7F, &C8, 1 : PAUSE 1
 90  POKE &4004, &3F, &7F, 0, 0 : PAUSE 1
100  END
```

第二副声部的发声赋值由($C2)＝1，执行$FBF4子程序，令

($400C)＝0　　($400E)＝H0E

($400F)＝H88

发出断续的“噗噗”声。

8·5·2　爆炸声的发声数据采集和旋律结构

当赛车撞到路桩或与其它赛车相撞时将发出持续2秒钟的爆炸声响。爆炸声是由A＝5调$F48E对$B8～$BD单元赋值后，引导第二副声部发出的。其数据区在$FA6C～$FAA3共占55个字节。在调$F505执行$F53D时首先令

($4000)＝HB0　　($4004)＝HB0

($4008)＝0

以关闭第一、第二、第三主声部发声的音量；然后对第二副声部的音色音量、音形包络单元赋值，令

($400C)＝H3C　　($400E)＝F

($400F)＝8

以启动第二副声部开始发声；以后仅改变$400C单元的音量参数，使发声逐渐衰减，最后关闭第二副声部音量。其音量变化数据见表8－15。

表8－15　第二副声部发爆炸声时音量数据变化表

序　号	音　长	$400C	$400D	$400E	$400F
1	5	3C		0F	08
2	1	30			
3	8	3F			
4	8	3E			
5	8	3D			
6	8	3C			
7	8	3B			
8	8	3A			
9	8	39			
10	8	38			
11	8	37			
12	8	36			
13	8	35			

序　号	音　长	$400C	$400D	$400E	$400F
14	8	34			
15	8	30			
16	0				

爆炸声的音量变化曲线见图8－10。

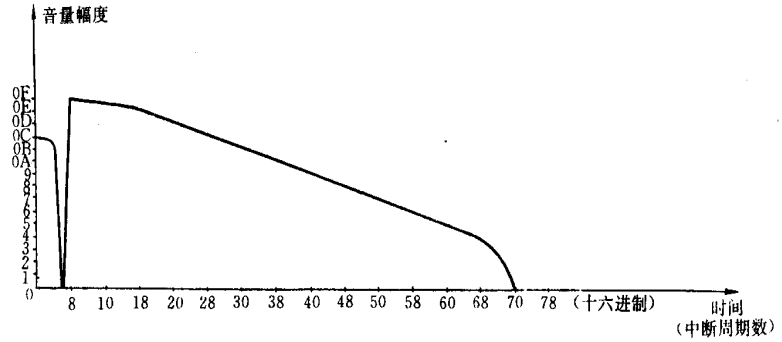


图8－10　爆炸声音量变化曲线

爆炸声的 F BASIC 模拟程序见 No. 8－4。

```
  5  REM No. 8－4 爆炸声的模拟程序
 10  POKE &4015, 8
 20  POKE &400C, &3C, 0, 15, 8 : PAUSE 5
 30  POKE &400C, &30 : PAUSE 1
 40  POKE &400C, &3F : PAUSE 8
 50  POKE &400C, &3E : PAUSE 8
 60  POKE &400C, &3D : PAUSE 8
 70  POKE &400C, &3C : PAUSE 8
 80  POKE &400C, &3B : PAUSE 8
 90  POKE &400C, &3A : PAUSE 8
100  POKE &400C, &39 : PAUSE 8
110  POKE &400C, &38 : PAUSE 8
120  POKE &400C, &37 : PAUSE 8
130  POKE &400C, &36 : PAUSE 8
140  POKE &400C, &35 . PAUSE 8
150  POKE &400C, &34 : PAUSE 8
160  POKE &400C, &30 : PAUSE 8
170  END
```

8·5·3　发令声数据的采集和旋律结构

比赛画面绘制完毕后，画面中间挖出一块黑色的矩形，矩形中显示四个长条，最下面的

一个长条首先变成红色，同时发出一声音调较低的“嘟”声；延时一段时间后，红色长条上跳一格，发出第二个“嘟”声；延时一段时间又上跳一格，第二个长条发红，发第三个“嘟”声；延时一段时间后，第一个长条发红，发出一声高音调的“笛”声，比赛开始。发令声由 A＝6调 $F48E 对 $B8～$BD 单元赋值后，在调 $F505中执行 $F53D 对第二主声部的音调单元赋值，发出断续的四声发令声响。发令声数据区在 $FAA4～$FABF 共占28个字节，这段数据区的结构较以上发声的数据区结构复杂，下面予以详细讨论。

1、执行 $F53D，首先令

($4004)＝H3F　　($4005)＝H7F

设置第二主声部发声；然后读出 $FAA8单元的数据为 H36故执行 $F616子程序，将 H36后 $FAA9中的数据03存入 $1DD 单元，令($B9)＋1后将 $B9、$BA 单元的取数地址分别存入 $1DE、$1DF，有

($1DD)＝H03　　($1DE)＝HAA

($1DF)＝HFA

再令($BB)－3使其指向 $1DD，转 $F53D 继续读数。$FAAA 单元的数据仍为 H36，故第二次执行 $F616子程序，有

($1DA)＝H08　　($1DB)＝HAC

($1DC)＝HFA　　($BB)＝H0A

2、转 $F53D 继续读数。现在 $FAAC＝9E，则令

($4006)＝H2D　　($1C6)＝H2D

($4007)＝H01　　($1C7)＝H01

($BC)＝H01

令第二主声部发“4#”音，发声时间是0·02秒。

在下一次中断调 $F505时，因($FAAE)＝H3A，故执行 $F657子程序，读出 $FAAF 单元中的数据与原置入 $4006单元的数据相加，将和再置入 $4006单元，有

($1C6)＋4＝H2D＋4＝31

($4006)＝H31　　($1C6)＝H31

因($1C7)＝1故不重向 $4007置数，直接转 $F537令($B9)＋1后继续读数。音($FAB0)＝1，故($BC)＝1，令第二主声部发“5”音0·02秒。

3、第三次调 $F505时因($FAB1)＝H37，故执行 $F63A 子程序，以 $BB 变址，令 $1DA 单元的数据减一后对 $1DA 进行检查：若($1DA)＝0，则令($BB)＋3后转 $F537 继续读数；若($1DA)＞0则从 $1DB、$1DC 中取出最近一次保存的取数地址指针置入 $B9、$BA 单元，转 $F53D 继续读数。当前最近保存的地址指针在 $1DB、$1DC 中，故令 $B9、$BA 单元指向 $FAAC。因($FAAC)＝H9E，故又重复2、3步的操作。

4、直到经过8次2、3步的循环操作，在执行 $F63A 时、($1DA)＝0，转 $F64E 令($BB)＋3，返回 $F537令($B9)＋1后读出 $FAB2中的数据等于 HBC 时，则令($4006)＝0、($4007)＝0，结束第二主声部的发声。暂停时间由 $FAB3、$FAB4单元中的数据 H1E＋H12＝H30置入 $BC 单元控制，显然暂停时间为48个中断周期(0.8秒钟)。

通过以上四部处理，第二主声部发出了第一个发令声“嘟”音，其音调数据变化见表8－16。

表8－16　前三个发令“嘟”声的音调变化统计表

序　号	$1DA	数　据	音　长	$4006	$4007	音　符
1	8	9E	1	2D	01	4#
2	8		1	31	01	5
3	7	9E	1	2D	01	4#
4	7		1	31	01	5
5	6	9E	1	2D	01	4#
6	6		1	31	01	5
7	5	9E	1	2D	01	4#
8	5		1	31	01	5
9	4	9E	1	2D	01	4#
10	4		1	31	01	5
11	3	9E	1	2D	01	4#
12	3		1	31	01	5
13	2	9E	1	2D	01	4#
14	2		1	31	01	5
15	1	9E	1	2D	01	4#
16	1		1	31	01	5
17	0	BC	1E	00	00	0
18	0		12	00	00	0

5、暂停时间结束后，接$FAB5继续读数，因($FAB5)＝H37，故又执行$F63A子程序，以$BB变址令($1DD)－1后对$1DD进行检查判断：若($1DD)＞0，则从$1DE、$1DF单元中取出原保存的取数地址指针$FAAA置入$B9、$BA单元，转F53D继续读数，重复2～5步的操作，以发出第二、第三个“嘟”声；当三个“嘟”声发声完毕后，($1DD)＝0，故令($BB)＋3，转F537令($B9)＋1，使其指向$FAB6继续读数。

6、因($FAB6)＝H36故执行$F616子程序，保存有关单元数据如下：

($1DD)＝($FAB7)＝H20

($1DE)＝HB8　　($1DF)＝HFA

($BB)＝H0D

转$F53D继续读数。

7、因($FAB8)＝HAA故对第二主声部音调单元赋值为

($4006)＝H96　　($1C6)＝H96

($4007)＝0　　($1C7)＝0

使第二主声部发“4#”音，发声时间为($BC)＝($FAB9)＝1(0.02秒)。

8、下一次中断读$FABA单元时数据为H3A，于是执行$F657子程序令

($1C6)＋($FABB)＝H96＋1＝H97

($4006)＝H97

($1C6)＝H97

发声时间(($BB)＝($FABC)＝1)＝0.02秒。

9、继续读数时，($FABD)=H37故执行$F63A子程序，令($1DD)－1后对$1DD单元进行检查判断：若($1DD)＞0则取出$1DE、$1DF单元保存的取数地址指针$FAB8置入$B9、$BA单元转$F53D继续读数，重复7～9步的操作；若($1DD)＝0则令($BB)＋3，转$F537令($B9)＋1后读取$FABE单元的数据HBC，故执行$F545子程序令($4006)＝0、($4007)＝0结束第二主声部发声。

通过以上讨论可见，发令声中的前三个“嘟”声发声时间较短(约0.3秒)，最后一个“笛”声的发声时间较长(约0.6秒)。“嘟”声令音调细调单元$4006的数据在H2D、H31间交替变化，“笛”声则令$4006的数据在H96、H97之间交替变化。这样设计的目的是令发出的声音产生颤抖的效果。我们可以使用F BASIC语句模拟这一发声，见程序No.8－5。

```
 5  REM No.8－5 发令声模拟程序
10  POKE &4015, 15
20  FOR I = 1 TO 3
30  FOR J = 0 TO 8
40  POKE &4004, &35, &7F, &2D, 1 : PAUSE 1
50  POKE &4004, &35, &7F, &31, 1 : PAUSE 1
60  NEXT
70  POKE &4006, 0, 0 : PAUSE 50
80  NEXT
90  FOR I = 0 TO 32
100 POKE &4004, &35, &7F, &96, 0 : PAUSE 1
110 POKE &4004, &35, &7F, &97, 0 : PAUSE 1
120 NEXT
130 POKE &4004, &35, &7F, 0, 0
140 END
```

8·5·4 暂停音响的发声数据采集与旋律结构

游戏比赛中按START键，则发出一串较清脆的音响，暂停比赛。这一发声由A＝8调$F48E对$B8～$BD单元赋值后，由第一主声部发出的。发声数据在$FAD1～$FAE7共占23个字节。发声数据的采集与赋值过程如下：

调$F505，执行$F53D令

($4000)=H3F

($4002)=0　　($4003)=0

($4006)=0　　($4007)=0

($400A)=0　　($400B)=0

($400C)=30

以后的发声赋值过程与三个主旋律的相同，不多赘述，仅将音调单元的数据列于表8－17。

表8－17　第一主声部发暂停音响时对音调单元的赋值

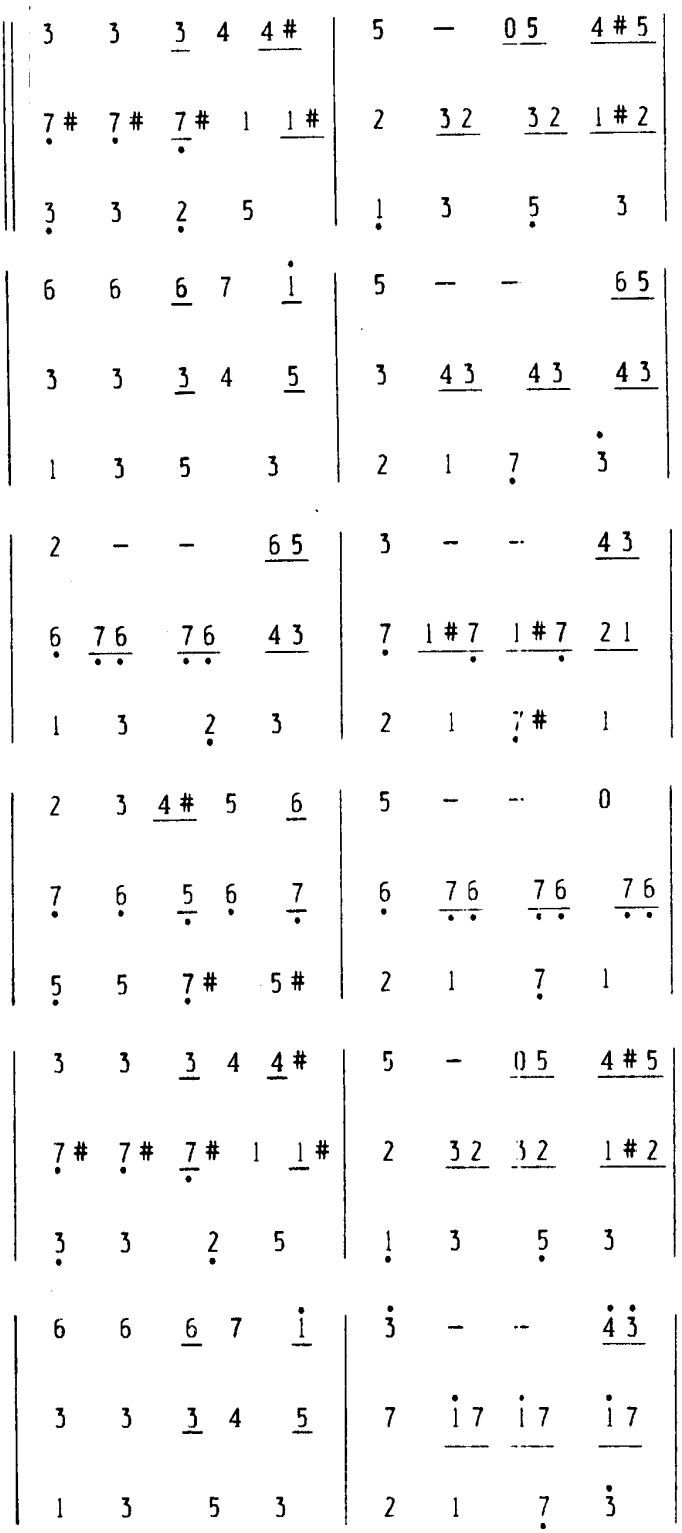
序　号	数　据	音　长	$4002	$4003	音　符
1	3F		00	00	0
2	70	05	69	00	1GG
3	6B	05	8D	00	5G
4	70	05	69	00	1GG
5	6B	05	8D	00	5G
6	70	05	69	00	1GG
7	6B	05	8D	00	5G
8	70	05	69	00	1GG
9	6B	0A	8D	00	5G
10	3F	0	00	00	0

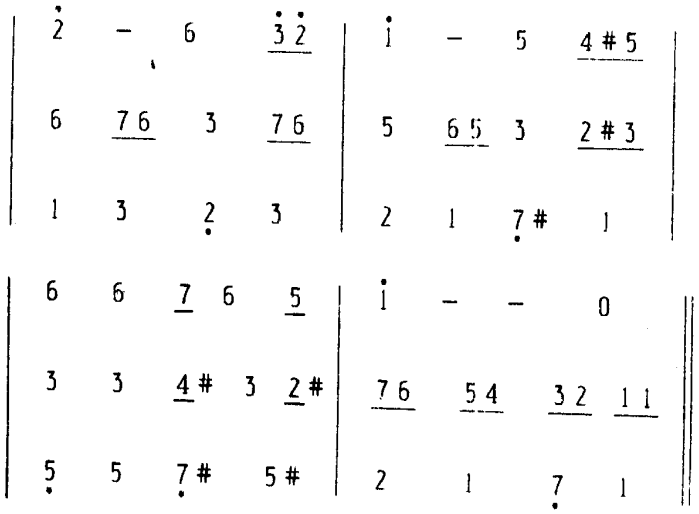
若取10个中断周期为一拍，则暂停音响的发声旋律如下：

8·6　《大赛车》旋律演奏方法的应用

通过本章的讨论可见，任天堂游戏中音乐、效果音响旋律的谱写与一般乐曲截然不同。游戏中的音乐旋律虽然读起来拗口，但演奏起来却又那么悦耳动听、顺理成章，效果音响又是那么切实逼真、炯然天成。这应该说是任天堂游戏编程中的一绝。我们只有对任天堂游戏软件多读多模仿，才能逐渐掌握编程真缔。本节将使用旋律一的数据区，使用 $F53D 赋值程序，为标题画面谱写一首新的背景音乐。

日本动画片《铁臂阿童木》的主题歌是一首热情欢快的歌曲，我们就以它为蓝本改编移植到《大赛车》游戏的标题音乐中。改编的《阿童木之歌》的三重奏旋律如下：





音乐旋律改编完毕，下一步的工作就是把乐谱音符转换为发声数据，方法如下：

确定每一节拍的时值(即音长)，为了与原旋律的演奏速度一致，仍选16个中断周期为一拍；

三个声部按音符的最短节拍为依据确定音长数据，某一声部变换音符时令其休止2个中断周期(使用H7C、HBC、HFC)，休止的时间加到前一个音符中；当三个声部同时变换音符时则令休止数据为H3F。

为利于分析，特把音符、数据的转换过程列于表8--18。

表8—18 《阿童木之歌》旋律数据转换汇总表

音节	第一主声部		第二主声部		第三主声部		发声数据			音长数据	数组序号
	音符	节拍	音符	节拍	音符	节拍	一	二	三		
第一	3	一拍	7#D	一拍	3D	一拍	5C	98	D0	0E	1
									3F	02	2
	3	一拍	7#D	一拍	3	一拍	5C	98	DC	0E	3
									3F	02	4
	3	半拍	7#D	半拍	2D	一拍	5C	98	CE	06	5
							7C	BC		02	6
	4	一拍	1	一拍			5D	98		06	7
									FC	02	8
					5	一拍			DF	06	9
							7C	BC		02	10
	4#	半拍	1#	半拍			5E	99		06	11
									3F	02	12

音节	第一主声部		第二主声部		第三主声部		发声数据			音长数据	数组序号
	音符	节拍	音符	节拍	音符	节拍	一	二	三		
第二	5	二拍	2	一拍	1D	一拍	5F	9A	CC	0E	13
								BC	FC	02	14
			3	半拍	3	一拍		9C	DC	06	15
								BC		02	16
			2	半拍				9A		06	17
									3F	02	18
	0	半拍	3	半拍	5D	一拍		9C	D3	06	19
								BC		02	20
	5	半拍	2	半拍			5F	9A		06	21
									3F	02	22
	4#	半拍	1#	半拍	3	一拍	5E	99	DC	06	23
							7C	BC		02	24
	5	半拍	2	半拍			5F	9A		06	25
									3F	02	26
第三	6	一拍	3	一拍	1	一拍	61	9C	D8	0E	27
									3F	02	28
	6	一拍	3	一拍	3	一拍	61	9C	DC	0E	29
									3F	02	30
	6	半拍	3	半拍	5	一拍	61	9C	DF	06	31
							7C	BC		02	32
	7	一拍	4	一拍			63	9D		06	33
									FC	02	34
					3	一拍			DC	06	35
							7C	BC		02	36
	1G	半拍	5	半拍			64	9F		06	37
									3F	02	38
第四	5	三拍	3	一拍	2	一拍	5F	9C	DA	0E	39
								BC	FC	02	40
			4	半拍	1	一拍		9D	D8	06	41
								BC		02	42
			3	半拍				9C		06	43
								BC	FC	02	44
			4	半拍	7D	一拍		9D	D7	06	45
								BC		02	46
			3	半拍				9C		06	47
									3F	02	48
	6	半拍	4	半拍	3G	一拍	61	9D	E8	06	49
							7C	BC		02	50
	5	半拍	3	半拍			5F	9C		06	51
									3F	02	52

音节	第一主声部		第二主声部		第三主声部		发声数据			音长数据	数组序号
	音符	节拍	音符	节拍	音符	节拍	一	二	三		
第五	2	三拍	6D	一拍	1	一拍	5A	95	D8	0E	53
								BC	FC	02	54
			7D	半拍	3	一拍		97	DC	06	55
								BC		02	56
			6D	半拍				95		06	57
								BC	FC	02	58
			7D	半拍	2D	一拍		97	CE	06	59
								BC		02	60
			6D	半拍				95		06	61
									3F	02	62
	6	半拍	4	半拍	3	一拍	61	9D	DC	06	63
							7C	BC		02	64
	5	半拍	3	半拍			5F	9C		06	65
									3F	02	66
第六	3	三拍	7D	一拍	2	一拍	5C	97	DA	0E	67
								BC	FC	02	68
			1#	半拍	1	一拍		99	D8	06	69
								BC		02	70
			7D	半拍				97		06	71
								BC	FC	02	72
			1#	半拍	7D#	一拍		99	D8	06	73
								BC		02	74
			7#D	半拍				98		06	75
									3F	02	76
	4	半拍	2	半拍	1	一拍	5D	9A	D8	06	77
							7C	BC		02	78
	3	半拍	1	半拍			5C	98		06	79
									3F	02	80
第七	2	一拍	7D	一拍	5D	一拍	5A	97	D3	0E	81
									3F	02	82
	3	一拍	6D	一拍	5	一拍	5C	95	DF	0E	83
									3F	02	84
	4#	半拍	5D	半拍	7#D	一拍	5E	93	D8	06	85
							7C	BC		02	86
	5	一拍	6D	一拍			5F	95		06	87
									FC	02	88
					5#	一拍			E0	06	89
							7C	BC		02	90
	6	半拍	7D	半拍			61	97		06	91
									3F	02	92

音节	第一主声部		第二主声部		第三主声部		发声数据			音长数据	数组序号
	音符	节拍	音符	节拍	音符	节拍	一	二	三		
第八	5	三拍	6D	一拍	2	一拍	5F	95	DA	0E	93
								BC	FC	02	94
			7D	半拍	1	一拍		97	D8	06	95
								BC		02	96
			6D	半拍				95		06	97
								BC	FC	02	98
			7D	半拍	7D	一拍		97	D7	06	99
								BC		02	100
			6D	半拍				95		06	101
									3F	02	102
	0	一拍	7D	半拍	1	一拍		97	D8	06	103
								BC		02	104
			6D	半拍				95		06	105
									3F	02	106
第九	3	一拍	7#D	一拍	3D	一拍	5C	98	D0	0E	107
									3F	02	108
	3	一拍	7#D	一拍	3	一拍	5C	98	DC	0E	109
									3F	02	110
	3	半拍	7#D	半拍	2D	一拍	5C	98	CE	06	111
							7C	BC		02	112
	4	一拍	1	一拍			5D	98		06	113
									FC	02	114
					5	一拍			DF	06	115
							7C	BC		02	116
	4#	半拍	1#	半拍			5E	99		06	117
									3F	02	118
第十	5	二拍	2	一拍	1D	一拍	5F	9A	CC	0E	119
								BC	FC	02	120
			3	半拍	3	一拍		9C	9C	06	121
								BC		02	122
			2	半拍				9A		06	123
									3F	02	124
	0	半拍	3	半拍	5D	一拍		9C	D3	06	125
								BC		02	126
	5	半拍	2	半拍			5F	9A		06	127
									3F	02	128
	4#	半拍	1#	半拍	3	一拍	5E	99	DC	06	129
							7C	BC		02	130
	5	半拍	2	半拍			5F	9A		06	131
									3F	02	132

音节	第一主声部		第二主声部		第三主声部		发声数据			音长数据	数组序号
	音符	节拍	音符	节拍	音符	节拍	一	二	三		
第十一	6	一拍	3	一拍	1	一拍	61	9C	D8	0E	133
									3F	02	134
	6	一拍	3	一拍	3	一拍	61	9C	DC	0E	135
									3F	02	136
	6	半拍	3	半拍	5	一拍	61	9C	DF	06	137
							7C	BC		02	138
	7	一拍	4	一拍			63	9D		06	139
									FC	02	140
					3	一拍			DC	06	141
							7C	BC		02	142
	1G	半拍	5	半拍			64	9F		06	143
									3F	02	144
第十二	3G	三拍	7	一拍	2	一拍	68	A3	DA	0E	145
								BC	FC	02	146
			1G	半拍	1	一拍		A4	D8	06	147
								BC		02	148
			7	半拍				A3		06	149
								BC	FC	02	150
			1G	半拍	7D	一拍		A4	D7	06	151
								BC		02	152
			7	半拍				A3		06	153
									3F	02	154
	4G	半拍	1G	半拍	3G	一拍	69	A4	E3	06	155
							7C	BC		02	156
	3G	半拍	7	半拍			68	A3		06	157
									3F	02	158
第十三	2G	二拍	6	一拍	1	一拍	66	A1	D8	0E	159
								BC	FC	02	160
			7	半拍	3	一拍		A3	DC	06	161
								BC		02	162
			6	半拍				A1		06	163
									3F	02	164
	6	一拍	3	一拍	2D	一拍	61	9C	CE	06	165
									3F	02	166
	3G	半拍	7	半拍	3	一拍	68	A3	DC	06	167
							7C	BC		02	168
	2G	半拍	6	半拍			66	A1		06	169
									3F	02	170

音节	第一主声部		第二主声部		第三主声部		发声数据			音长数据	数组序号
	音符	节拍	音符	节拍	音符	节拍	一	二	三		
第十四	1G	二拍	5	一拍	2	一拍	64	9F	DA	0E	171
								BC	FC	02	172
			6	半拍	1	一拍		A1	D8	06	173
								BC		02	174
			5	半拍				9F		06	175
									3F	02	176
	5	一拍	3	一拍	7#D	一拍	5F	9C	CC	0E	177
									3F	02	178
	4#	半拍	2#	半拍	1	一拍	5E	9B	D8	06	179
							7C	BC		02	180
	5	半拍	3	半拍			5F	9C		06	181
									3F	02	182
第十五	6	一拍	3	一拍	5D	一拍	61	9C	D3	0E	183
									3F	02	184
	6	一拍	3	一拍	5	一拍	61	9C	DF	0E	185
									3F	02	186
	7	半拍	4#	半拍	7#D	一拍	63	9E	D8	06	187
							7C	BC		02	188
	6	一拍	3	一拍			61	9C		06	189
									FC	02	190
					5#	一拍			E0	06	191
							7C	BC		02	192
	5	半拍	2#	半拍			5F	9B		06	193
									3F	02	194
第十六	1G	三拍	7	半拍	2	一拍	64	A3	DA	06	195
								BC		02	196
			6	半拍				A1		06	197
								BC	FC	02	198
			5	半拍	1	一拍		9F	D8	06	199
								BC		02	200
			4	半拍				9D		06	201
								BC	FC	02	202
			3	半拍	7D	一拍		9C	D7	06	203
								BC		02	204
			2	半拍				9A		06	205
									3F	02	206
	0	一拍	1	一拍	1	一拍		98	D8	10	207
									3F	00	208

把表8－18中的数据写入标题画面旋律数据区，从＄F329开始依次写入。数据如下：

F81E　　20　3E

F820　21　7F　24　7D　25　7F　28　FF　3F

第一音节数据

F829 5C 98 D0 0E 3F 02 5C

F830 98 DC 0E 3F 02 5C 98 CE 06 7C BC 02 5D 98 06 FC

F840 02 DF 06 7C BC 02 5E 99 06 3F 02

第二音节数据

F85B 5F 9A CC 0E BC

F850 FC 02 9C DC 06 BC 02 9A 06 3F 02 9C D3 06 BC 02

F860 5F 9A 06 3F 02 5E 99 DC 06 7C BC 02 5F 9A 06 3F

F870 02

第三音节数据

F871 61 9C D8 0E 3F 02 61 9C DC 0E 3F 02 61 9C DF

F880 06 7C BC 02 63 9D 06 FC 02 DC 06 7C BC 02 64 9F

F890 06 3F 02

第四音节数据

F893 5F 9C DA 0E BC FC 02 9D D8 06 BC 02 9C

F8A0 06 BC FC 02 9D D7 06 BC 02 9C 06 3F 02 61 9D E8

F8B0 06 7C BC 02 5F 9C 06 3F 02

第五音节数据

F8B9 5A 95 D8 0E BC FC 02

F8C0 97 DC 06 BC 02 95 06 BC FC 02 97 CE 06 BC 02 95

F8D0 06 3F 02 61 9D DC 06 7C BC 02 5F 9C 06 3F 02

第六音节数据

F8DF 5C

F8E0 97 DA 0E BC FC 02 99 D8 06 BC 02 97 06 BC FC 02

F8F0 99 D8 06 BC 02 98 06 3F 02 5D 9A D8 06 7C BC 02

F900 5C 98 06 3F 02

第七音节数据

F905 5A 97 D3 0E 3F 02 5C 95 DF 0E 3F

F910 02 5E 93 D8 06 7C BC 02 5F 95 06 FC 02 E0 06 7C

F920 BC 02 61 97 06 3F 02

第八音节数据

F927 5F 95 DA 0E BC FC 02 97 D8

F930 06 BC 02 95 06 BC FC 02 97 D7 06 BC 02 95 06 3F

F940 02 97 D8 06 BC 02 95 06 3F 02

第九音节数据

F94A 5C 98 D0 0E 3F 02

F950 5C 98 DC 0E 3F 02 5C 98 CE 06 7C BC 02 5D 98 06

F960 FC 02 DF 06 7C BC 02 5E 99 06 3F 02

第十音节数据

F96C 5F 9A CC 0E

F970 BC FC 02 9C 9C 06 BC 02 9A 06 3F 02 9C D3 06 BC

F980 02 5F 9A 06 3F 02 5E 99 DC 06 7C BC 02 5F 9A 06

F990 3F 02

第十一音节数据

```
F992   61 9C D8 0E 3F 02 61 9C DC 0E 3F 02 61 9C
F9A0   DF 06 7C BC 02 63 9D 06 FC 02 DC 06 7C BC 02 64
F9B0   9F 06 3F 02
```

第十二音节数据

```
F9B4   68 A3 DA 0E BC FC 02 A4 D8 06 BC 02
F9C0   A3 06 BC FC 02 A4 D7 06 BC 02 A3 06 3F 02 69 A4
F9D0   E8 06 7C BC 02 68 A3 06 3F 02
```

第十三音节数据

```
F9DA   66 A1 D8 0E BC FC
F9E0   02 A3 DC 06 BC 02 A1 06 3F 02 61 9C CE 06 3F 02
F9F0   68 A3 DC 06 7C BC 02 66 A1 06 3F 02
```

第十四音节数据

```
F9FC   64 9F DA 0E
FA00   BC FC 02 A1 D8 06 BC 02 9F 06 3F 02 5F 9C CC 0E
FA10   3F 02 5E 9B D8 06 7C BC 02 5F 9C 06 3F 02
```

第十五音节数据

```
FA1E   61 9C
FA20   D3 0E 3F 02 61 9C DF 0E 3F 02 63 9E D8 06 7C BC
FA30   02 61 9C 06 FC 02 E0 06 7C BC 02 5F 9B 06 3F 02
```

第十六音节数据

```
FA40   64 A3 DA 06 BC 02 A1 06 BC FC 02 9F D8 06 BC 02
FA50   9D 06 BC FC 02 9C D7 06 BC 02 9A 06 3F 02 98 D8
FA60   10 3F 00
```

现在运行《大赛车》游戏程序，标题画面出现后将在明快和谐的《阿童木之歌》伴奏下等待游戏者选项。

若把 $C17E 改为

```
C17E   20E0FE     JSR    $FEE0
FEE0   201BC9     JSR    $C91B
FEE3   A903       LDA    #$03
FEE5   208EF4     JSR    $F48E
FEE8   60         RTS
```

则可在《阿童木之歌》的伴奏下进行赛车。

在业余条件下，一般不能修改游戏程序，笔者有改编的《大赛车》游戏芯片委托北京裕兴机械电子研究所代为邮购，该芯片可直接插入裕兴键盘的超级学习卡的扩展插槽中运行。改编的游戏程序已增大了比赛时间，从而可使游戏者从第一关一直赛到第九关，以领略复杂比赛线路的瑰奇风貌。

附录一 《大赛车》游戏软件程序清单

```
C000  AD 02 20 10 FB 78 D8 A2 FF 9A A9 00 A2 14 95 00
C010  E8 D0 FB 8D 01 20 A9 1E 85 15 A9 90 8D 00 20 85
C020  14 A2 0F BD 00 06 DD 9B FF D0 05 CA 10 F5 30 11
C030  A2 13 A9 00 95 00 CA 10 FB A9 01 85 03 85 08 85
C040  0D 20 6E F4 A2 5E BD 9B FF 9D 00 06 CA 10 F7 A2
C050  07 A0 00 8A 99 00 01 C8 F0 09 98 DD FE FC 90 F3
C060  CA 10 F0 4C 0A E6 48 8A 48 98 48 A9 00 8D 03 20
C070  A5 4F 29 01 09 02 8D 14 40 A0 01 8C 16 40 88 8C
C080  16 40 AD 16 40 29 03 85 6D AD 16 40 29 03 85 6E
C090  AD 16 40 29 03 85 6B AD 16 40 29 03 85 6C A0 01
C0A0  AD 16 40 29 03 D0 03 88 10 F6 84 6F A0 01 AD 16
C0B0  40 29 03 D0 03 88 10 F6 84 70 A4 71 F0 0A 84 6D
C0C0  88 84 6E 88 84 70 84 6F A9 01 85 16 68 A8 68 AA
C0D0  68 40 4C D2 C0 A9 01 85 A6 85 A7 20 9E F3 A4 33
C0E0  B9 40 C5 85 2D A2 0A A9 00 95 71 CA D0 FB 85 7D
C0F0  85 80 A4 71 D0 07 A2 04 95 0F CA 10 FB A5 71 F0
C100  0D A4 36 84 2D C8 C0 0A 90 02 A0 00 84 36 A5 71
C110  D0 0B A5 33 F0 07 A0 00 98 A2 40 D0 06 A0 03 A9
C120  06 A2 80 84 B0 85 B1 86 B2 A9 FF 20 8E F4 A9 F8
C130  85 8F 85 90 85 91 A9 01 85 B5 20 9F EB A9 60 85
C140  3C A9 06 85 3D A9 00 85 66 A9 C7 85 67 A2 23 A9
C150  00 95 40 CA 10 FB A9 0B 85 7C 20 BA E9 A9 F8 85
C160  8F 85 90 85 91 E6 34 A9 00 85 A7 85 B5 20 8E F4
C170  A9 0B 85 A6 85 7C A9 FA 85 9E A9 D0 85 B4 20 1B
C180  C9 20 38 CA 20 06 C9 A5 71 F0 3B A5 72 F0 09 C6
C190  72 A5 73 85 70 4C B6 C1 A5 4D D0 0A A5 4C C9 28
C1A0  90 14 A9 01 D0 08 A5 4C C9 D8 B0 0A A9 00 85 70
C1B0  85 73 A9 0E 85 72 A9 00 85 47 A5 50 D0 06 A5 51
C1C0  C9 BE 90 02 E6 47 20 75 CC 20 1B D1 20 14 FF E6
C1D0  4F A5 56 C9 60 90 14 20 FC C1 20 8E F4 A9 0B 85
C1E0  7C A9 FA 85 9E A5 71 F0 02 85 74 A5 74 F0 03 4C
C1F0  47 CE A5 5B D0 03 4C 7E C1 4C 6C C5 20 AC F3 85
C200  53 85 54 85 55 85 56 60 A5 4B 0A A5 4A 2A 8D 05
C210  20 A9 00 8D 05 20 65 14 8D 00 20 A5 34 D0 01 60
C220  A5 56 D0 16 A5 6E F0 12 A5 51 38 E9 01 85 51 A5
C230  50 E9 00 85 50 10 03 20 AC F3 A5 56 D0 71 A5 50
```

C240	85	A5	A5	51	0A	26	A5	0A	26	A5	0A	26	A5	0A	26	A5
C250	A4	A5	A5	47	F0	07	A5	75	18	69	01	D0	03	B9	1D	C4
C260	85	18	A5	51	38	E5	18	85	51	A5	50	39	00	85	50	10
C270	03	20	AC	F3	A5	6D	F0	37	A5	5C	D0	33	A5	75	F0	05
C280	98	18	69	20	A8	A5	47	D0	0B	B9	3D	C1	85	18	B9	7D
C290	C4	4C	9C	C2	B9	BD	C4	85	18	B9	FD	C4	85	19	18	65
C2A0	52	85	52	A5	51	65	18	85	51	A5	50	69	00	85	50	A5
C2B0	56	F0	17	A5	51	38	E9	03	85	51	A5	50	E9	00	85	50
C2C0	10	08	A9	00	85	50	85	51	85	52	A5	50	85	17	85	19
C2D0	A5	51	85	1A	0A	26	17	0A	26	17	85	18	A5	56	F0	03
C2E0	4C	97	C3	A5	70	30	F9	A5	75	F0	15	A5	1A	38	E9	8C
C2F0	85	1A	A5	19	E9	00	85	19	10	06	A9	00	85	19	85	1A
C300	A0	00	A5	71	D0	02	A4	33	B9	3D	C5	18	65	1A	85	1A
C310	90	02	E6	19	A5	19	F0	35	A0	00	B1	3C	10	05	49	FF
C320	18	69	01	C9	28	B0	18	C9	18	B0	0C	C9	08	90	1E	A5
C330	1A	C9	72	B0	10	90	16	A5	1A	C9	54	B0	08	90	0E	A5
C340	1A	C9	36	90	08	A9	04	20	8E	F4	4C	7A	C3	A5	70	D0
C350	16	A5	4E	18	65	18	85	4E	A5	4C	65	17	85	4C	A5	4D
C360	69	00	85	4D	4C	7A	C3	A5	4E	38	E5	18	85	4E	A5	4C
C370	E5	17	85	4C	A5	4D	E9	00	85	4D	A5	50	D0	06	A5	51
C380	C9	C8	90	13	A5	52	38	E9	40	85	52	A5	51	E9	00	85
C390	51	A5	50	E9	00	85	50	A0	00	B1	3C	10	05	49	FF	18
C3A0	69	01	85	17	A5	50	4A	A5	51	6A	1A	4A	4A	85	18	A9
C3B0	00	85	19	85	1A	85	1B	A2	05	16	17	90	0D	A5	1A	18
C3C0	65	18	85	1A	A5	1B	65	19	85	1B	06	8	26	19	CA	10
C3D0	E8	B1	3C	30	16	A5	4E	38	E5	1A	85	4E	A5	4C	E5	1B
C3E0	85	4C	A5	4D	E9	00	85	4D	4C	FE	C3	A5	4E	18	65	1A
C3F0	85	4E	A5	4C	65	1B	85	4C	A5	1D	39	00	85	4D	A5	4D
C400	30	0C	A5	4C	C9	A0	90	14	A9	A0	85	4C	D0	0A	A5	4C
C410	C9	60	B0	08	A9	60	85	4C	A9	00	85	4E	60	01	01	01
C420	01	01	01	01	01	02	02	02	02	02	02	02	02	03	03	03
C430	03	04	04	04	04	05	05	06	06	07	07	08	08	02	02	02
C440	02	02	02	02	02	03	03	03	02	02	02	00	00	00	00	00
C450	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	02	02	02
C460	03	03	03	03	03	04	04	04	04	05	02	02	00	00	00	00
C470	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
C480	00	00	00	00	00	00	00	00	80	40	20	00	00	00	00	00
C490	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	20	40	80
C4A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	80	40	00	00	00	00
C4B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	01	01
C4C0	01	01	01	01	01	01	01	01	01	02	02	02	02	02	02	02
C4D0	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	00	02	02	02
C4E0	02	02	02	03	03	03	03	03	03	02	03	03	03	03	03	03

C4F0	03	03	03	03	02	03	03	03	03	03	03	03	00	20	30	40
C500	50	60	70	80	98	B0	C8	E0	F8	10	30	50	70	40	20	F0
C510	C0	90	68	40	20	18	10	40	80	80	80	40	FF	40	60	80
C520	A0	C0	E0	00	20	40	60	80	A0	B0	C0	D0	E0	C0	A0	80
C530	60	40	20	00	E0	00	20	40	40	40	40	20	FF	00	14	28
C540	00	02	05	20	1B	C9	A2	00	86	15	8E	01	20	A9	20	85
C550	22	86	23	E8	A5	22	A4	23	20	64	E9	A0	00	A9	2D	20
C560	FB	D0	C8	D0	FA	20	1B	C9	A5	22	18	69	04	85	22	CA
C570	10	E2	A9	3F	A0	00	20	64	E9	20	6B	E9	A5	2E	29	0F
C580	C9	06	90	02	A9	00	0A	0A	0A	AA	A0	07	BD	C6	C8	8D
C590	07	20	E8	88	10	F6	A0	00	B9	AE	C8	8D	07	20	C8	C0
C5A0	18	90	F5	A9	3F	A0	00	20	64	E9	98	20	64	E9	A2	01
C5B0	A9	23	A0	C0	20	64	E9	A0	00	A9	C0	C0	20	B0	0F	A9
C5C0	05	C0	18	B0	09	A9	55	C0	10	B0	C3	B9	F6	C8	8D	07
C5D0	20	C8	C0	40	90	E3	A9	27	A0	C0	20	64	E9	A9	55	A0
C5E0	00	8D	07	20	C0	17	D0	02	A9	05	C0	1F	D0	02	A9	00
C5F0	C8	C0	40	90	EC	CA	10	B8	20	1B	C9	A9	20	A0	89	20
C600	64	E9	A0	3D	8C	07	20	C8	8C	07	20	A9	20	A0	A9	20
C610	64	E9	A0	3F	8C	07	20	C8	8C	07	20	A9	20	A0	AC	20
C620	64	E9	A0	11	8C	07	20	C8	8C	07	20	A9	20	A0	4C	20
C630	64	E9	A0	07	B9	FF	C7	8D	07	20	88	10	F7	A9	20	A0
C640	8F	20	64	E9	A0	04	B9	07	C8	8D	07	20	88	10	F7	20
C650	1B	C9	A9	21	A0	C0	20	64	E9	A0	1F	A9	2B	8D	07	20
C660	88	10	FA	A9	25	A0	C0	20	64	E9	A0	1F	A9	2B	8D	07
C670	20	88	10	FA	20	1B	C9	A9	23	85	22	A9	B0	85	23	A2
C680	0E	A5	22	A4	23	20	64	E9	8A	A8	A9	20	8D	07	20	88
C690	10	FA	A5	23	38	E9	1F	85	23	B0	02	C6	22	CA	10	E1
C6A0	A2	0E	A9	27	85	22	A9	A0	85	23	A5	22	A4	23	20	64
C6B0	E9	8A	A8	A9	2C	8D	07	20	88	10	FA	A5	23	38	E9	20
C6C0	85	23	B0	02	C6	22	CA	10	E1	A5	14	09	04	8D	00	20
C6D0	A9	21	85	22	A9	DE	85	23	A0	00	A2	00	86	18	BD	0C
C6E0	C8	85	17	A5	22	8D	06	20	A5	23	8D	06	20	A2	00	B9
C6F0	1C	C8	8D	07	20	C8	E8	E4	17	90	F4	A5	23	18	69	1F
C700	85	23	90	02	E6	22	A6	18	E8	E0	10	90	CF	A9	25	85
C710	22	A9	C0	85	23	A0	00	A2	00	86	18	BD	0C	C8	85	17
C720	A5	22	8D	06	20	A5	23	8D	06	20	A2	00	B9	1C	C8	10
C730	03	18	69	11	8D	07	20	C8	E8	E4	17	90	EF	A5	23	18
C740	69	21	85	23	90	02	E6	22	A6	18	E8	E0	10	90	CA	A9
C750	21	A0	DF	20	64	E9	A9	60	8D	07	20	A5	14	8D	00	20
C760	20	1B	C9	A9	21	A0	40	20	64	E9	A0	00	B9	49	C8	F0
C770	06	20	DF	C7	4C	6C	C7	A9	25	A0	40	20	64	E9	A0	00
C780	B9	78	C8	F0	06	20	DF	C7	4C	80	C7	A9	6D	8D	00	02
C790	8D	00	03	A9	20	8D	02	02	8D	02	03	A9	00	8D	03	02

C7A0	8D	03	03	A9	FB	8D	01	02	8D	01	03	20	1B	C9	20	95
C7B0	F0	20	38	CA	A4	2D	B9	CB	C7	85	C4	B9	D5	C7	85	C6
C7C0	A9	80	85	C5	85	C7	A9	00	85	C8	60	C0	B3	C0	B8	C0
C7D0	D8	B3	D8	B3	D0	0F	0F	0F	1F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	C9
C7E0	20	B0	17	48	29	0F	AA	68	29	10	D0	04	A9	2D	D0	02
C7F0	A9	2F	8D	07	20	CA	10	FA	30	03	8D	07	20	C8	60	0E
C800	16	12	1D	2D	2D	2A	29	0E	1B	18	0C	1C	02	02	02	02
C810	03	03	03	03	03	04	04	04	04	03	02	01	A0	A2	A1	A4
C820	A3	A6	A5	A8	A7	AA	AC	A9	AB	A2	A9	AD	A4	A9	AE	A6
C830	A9	AF	A8	A9	B0	AA	AC	A9	2E	AB	A2	A9	2E	AD	A4	A9
C840	2E	AE	A6	A9	2E	AF	A9	2E	A9	08	5C	5D	5E	5F	0F	09
C850	5A	5B	0A	EC	E7	ED	EF	E7	0A	E5	E6	E7	2D	0A	E5	11
C860	EE	11	EF	E4	EF	E7	EC	E7	02	E3	E4	12	E8	E9	EA	05
C870	EB	E8	E4	16	EE	13	F0	00	03	5A	5B	0F	0F	01	5C	5D
C880	5E	5B	08	5C	5D	5E	5F	0A	ED	EF	E7	2D	F1	F3	04	55
C890	56	57	58	59	04	ED	EF	E6	F3	04	EC	E4	12	F2	11	EF
C8A0	E9	EA	F3	01	54	54	54	03	EB	F2	13	F4	01	00	00	0F
C8B0	26	2C	00	0F	38	30	00	0F	16	30	00	0F	12	38	00	0F
C8C0	27	30	00	30	16	38	00	2A	01	30	00	21	30	1C	00	17
C8D0	29	30	00	22	30	1B	00	19	17	30	00	21	30	08	00	16
C8E0	07	35	00	25	36	06	00	22	0C	31	00	C1	11	0F	00	28
C8F0	08	30	00	37	30	07	95	A5	B5	E5	F5	A5	A5	65	59	5A
C900	5A	5E	5F	5A	5A	56	A9	20	A0	00	20	64	E9	8C	05	20
C910	8C	05	20	A9	1E	85	15	8D	01	20	60	A0	01	A9	00	85
C920	16	A5	71	F0	1D	A5	2A	D0	0A	A5	6B	F0	06	A2	FF	9A
C930	4C	0A	E6	A5	6C	F0	0B	A2	FF	9A	E8	86	71	86	2A	4C
C940	D5	C0	A5	16	F0	FC	A5	A7	D0	08	A5	A6	D0	08	A5	71
C950	F0	0B	88	D0	C8	60	A5	6C	85	A6	4C	52	C9	A5	6C	D0
C960	03	4C	52	C9	85	A7	98	48	8A	48	A9	C1	85	32	A9	20
C970	85	A8	A9	55	85	A9	A2	03	A5	A8	A4	A9	20	64	E9	A0
C980	08	A9	2D	8D	07	20	88	10	F8	A5	A9	18	69	20	85	A9
C990	CA	10	E5	A9	20	A0	77	20	64	E9	A0	C4	B9	F2	C9	8D
C9A0	07	20	88	10	F7	A9	08	20	8E	F4	20	C4	CA	A9	1E	20
C9B0	F7	C9	A9	01	85	A8	A5	A8	D0	04	A5	6C	D0	0A	A5	6C
C9C0	85	A8	20	01	CA	4C	B6	C9	20	1B	C9	20	95	F0	20	04
C9D0	CA	A9	08	20	8E	F4	A9	1E	20	F7	C9	20	1B	C9	A9	00
C9E0	85	A7	85	32	20	8E	F4	A9	01	85	A6	68	AA	68	A8	4C
C9F0	52	C9	0E	1C	1E	0A	19	85	AC	20	01	CA	C6	AC	D0	01
CA00	60	20	1B	C9	20	06	C9	20	05	F5	A0	C4	A9	F0	99	00
CA10	02	99	00	03	C8	D0	F7	A0	00	20	08	FF	20	08	FF	20
CA20	08	FF	A5	4B	0A	A5	4A	2A	8D	05	20	A9	00	8D	05	20
CA30	65	14	8D	00	20	4C	14	FF	A5	4F	29	01	D0	68	A5	14
CA40	8D	00	20	A9	20	A0	71	20	64	E9	A5	78	D0	02	A9	2D

CA50	8D	07	20	A5	77	8D	07	20	A9	00	85	38	A9	20	A0	AE
CA60	20	64	E9	A0	04	B9	0F	00	D0	08	A6	38	D0	06	A9	2D
CA70	D0	02	85	38	8D	07	20	88	10	EB	A9	00	8D	07	20	A5
CA80	14	09	04	8D	00	20	A4	48	B9	A9	CB	85	22	B9	B5	CB
CA90	85	23	A9	21	A0	FF	20	64	E9	A0	00	B1	22	8D	07	20
CAA0	C8	C0	0F	90	F6	60	A5	14	8D	00	20	A5	53	4A	4A	4A
CAB0	C9	10	90	02	A9	10	85	17	A9	20	A0	A3	20	64	E9	A5
CAC0	17	20	64	CB	0A	48	18	69	42	8D	07	20	A9	20	A0	83
CAD0	20	64	E9	68	18	69	41	8D	07	20	20	59	CB	0A	48	18
CAE0	69	42	8D	07	20	A9	20	A0	64	20	64	E9	68	18	69	41
CAF0	8D	07	20	A0	02	20	59	CB	18	69	47	8D	07	20	88	10
CB00	F4	A0	02	20	59	CB	18	69	49	C9	49	D0	02	A9	47	8D
CB10	07	20	88	10	EE	A5	14	09	04	8D	00	20	A9	00	85	39
CB20	AA	20	6B	CB	E8	20	6B	CB	E6	39	E3	20	6B	CB	A5	14
CB30	8D	00	20	A5	47	0A	0A	18	69	4C	AA	A9	20	A0	6C	20
CB40	64	E9	8E	07	20	E8	8E	07	20	A9	20	A0	8C	20	64	E9
CB50	E8	8E	07	20	E8	8E	07	20	60	A5	17	38	E9	02	10	02
CB60	A9	00	85	17	C9	02	90	02	A9	02	60	A9	20	8D	06	20
CB70	8A	18	69	86	8D	06	20	B5	61	D0	08	A4	39	D0	04	A9
CB80	0A	D0	02	85	39	A8	B9	93	CB	8D	07	20	B9	9E	CB	8D
CB90	07	20	60	39	30	31	31	34	35	35	37	38	38	2D	36	3A
CBA0	32	33	3A	33	36	3A	36	33	2D	C1	D0	DF	EE	FD	0C	1B
CBB0	2A	39	48	57	66	CB	CB	CB	CB	CB	CC	CC	CC	CC	CC	CC
CBC0	CC	61	63	68	71	77	7F	2C	89	8F	92	2C	2C	2C	99	92
CBD0	61	64	69	72	78	7F	84	8A	8F	92	94	2C	2C	2C	9B	61
CBE0	65	69	73	79	7F	85	2C	90	92	92	2C	2C	2C	2C	61	65
CBF0	6A	74	7A	7F	86	2C	91	92	92	94	2C	2C	2C	62	66	6B
CC00	77	7B	7F	87	2C	2C	92	92	92	96	2C	2C	62	66	6B	78
CC10	7C	80	7F	8B	2C	99	92	92	97	2C	2C	62	67	6C	79	69
CC20	81	7F	8C	2C	2C	92	92	92	9A	2C	62	67	77	7A	72	82
CC30	7F	8D	2C	2C	99	92	92	92	96	62	67	6D	75	7D	2C	7F
CC40	8F	8B	2C	2C	92	92	92	97	62	67	6E	7C	7D	84	88	8F
CC50	8C	2C	2C	95	92	92	92	61	63	6F	76	7E	85	82	8F	8F
CC60	2C	2C	2C	9B	92	92	61	63	70	69	74	83	2C	8E	8F	93
CC70	2C	2C	98	92	92	A5	4F	29	01	F0	01	60	20	82	CC	4C
CC80	C8	FD	A9	00	85	5F	85	60	A5	50	D0	07	A5	51	D0	03
CC90	4C	72	CD	A5	50	85	17	A5	51	0A	26	17	18	65	41	85
CCA0	41	A5	42	65	17	85	42	38	E5	45	85	60	A5	42	85	45
CCB0	A5	60	F0	11	18	65	40	85	40	C9	08	90	08	E9	08	85
CCC0	40	E6	5F	E6	43	A0	01	B1	3C	C5	43	90	03	4C	72	CD
CCD0	A9	00	85	43	A5	3C	18	69	02	85	3C	90	02	E6	3D	A0
CCE0	00	B1	3C	C9	80	D0	16	E6	59	A9	00	85	4A	85	4B	A5
CCF0	B3	C9	05	90	DB	E6	5E	A9	01	85	59	D0	D3	C8	B1	3C

CD00	D0	70	A9	60	85	3C	A9	06	85	3D	A9	00	85	66	A9	07
CD10	85	67	A9	00	85	74	85	43	85	44	85	40	85	45	85	46
CD20	85	41	85	42	20	B4	C7	A5	59	C9	02	90	04	85	5B	B0
CD30	41	A4	2D	B9	74	F0	85	17	B9	7E	F0	85	18	A5	5E	0A
CD40	0A	85	19	A5	17	38	E5	19	85	17	10	08	C6	18	18	69
CD50	0A	4C	48	CD	A5	18	10	06	A9	00	85	17	85	18	A5	77
CD60	18	65	17	C9	0A	90	03	E9	0A	38	85	77	A5	78	65	18
CD70	85	78	A9	00	85	18	85	19	85	1A	85	1B	A9	14	85	1C
CD80	A9	80	85	17	A5	3C	85	3E	A5	3D	85	3F	A5	43	85	64
CD90	A2	7F	A5	18	9D	00	05	A5	17	18	65	19	85	17	A5	18
CDA0	65	1A	85	18	E6	1B	A5	1C	30	05	4A	C5	1B	B0	47	A9
CDB0	00	85	1B	C6	1C	A0	00	84	1D	B1	3E	10	02	C6	1D	18
CDC0	65	19	85	19	A5	1A	65	1D	85	1A	E6	64	C8	B1	3E	C5
CDD0	64	B0	23	A9	00	85	64	A5	3E	18	69	02	85	3E	90	02
CDE0	E6	3F	88	B1	3E	C9	80	F0	EA	C8	B1	3E	D0	08	A9	60
CDF0	85	3E	A9	06	85	3F	CA	10	99	A5	5F	F0	36	A0	00	84
CE00	17	B1	3C	10	07	E6	17	49	FF	18	69	01	85	9F	A9	20
CE10	85	A1	20	97	E9	A5	17	F0	0D	A9	00	38	E5	A2	85	A2
CE20	A9	00	E5	A3	85	A3	A5	A2	18	65	4B	85	4B	A5	4A	65
CE30	A3	85	4A	20	08	C2	4C	DE	E1	A9	00	85	74	4C	7E	C1
CE40	A9	00	85	74	4C	6C	CF	A9	08	85	A4	20	1B	C9	20	38
CE50	CA	20	06	C9	84	6D	C8	84	6E	A0	40	20	08	FF	E6	4F
CE60	20	75	CC	20	1B	D1	20	14	FF	A5	56	C9	60	90	0B	20
CE70	FC	C1	A9	0B	85	7C	A9	FA	85	9E	A5	5B	F0	03	4C	6C
CE80	CF	A5	77	D0	B4	A5	78	D0	B0	A5	5A	D0	B3	A5	50	D0
CE90	BA	A5	51	D0	B6	A5	8F	C9	F0	90	B0	A5	90	C9	F0	90
CEA0	AA	A5	91	C9	F0	90	A4	A5	56	D0	A0	C6	A4	10	9C	A9
CEB0	00	85	34	85	61	85	62	85	63	A9	01	85	A7	20	1B	C9
CEC0	A9	23	A0	D2	20	64	E9	A9	FF	20	FB	D0	A9	21	A0	2A
CED0	20	64	E9	A0	0B	B9	5D	CF	8D	07	20	88	10	F7	A9	21
CEE0	A0	49	20	64	E9	A9	2D	A0	0E	8D	07	20	88	10	FA	A9
CEF0	21	A0	68	20	64	E9	A0	0F	A9	2D	8D	07	20	88	10	FA
CF00	20	06	C9	20	08	FF	A9	02	20	8E	F4	20	14	FF	A5	C6
CF10	8D	04	02	8D	04	03	A9	FC	8D	05	02	8D	05	03	A9	00
CF20	8D	06	02	8D	06	03	A5	C4	8D	07	02	8D	07	03	A5	71
CF30	D0	23	85	36	85	37	A9	02	85	71	20	1B	C9	20	38	CA
CF40	20	06	C9	20	08	FF	20	14	FF	A5	B8	10	ED	A9	14	20
CF50	D4	D0	4C	0A	E6	A9	3C	20	D4	D0	4C	0A	E6	2D	1B	0E
CF60	1F	18	2D	2D	0E	16	0A	10	2D	00	05	0A	A5	50	85	B6
CF70	A5	51	85	B7	20	AC	F3	85	56	85	B5	85	34	A9	0A	85
CF80	5A	85	A4	20	1B	C9	20	38	CA	20	06	C9	20	57	E9	20
CF90	75	CC	20	1B	D1	E6	4F	A9	FF	20	8E	F4	20	14	FF	A5
CFA0	B4	C9	F0	90	DE	A5	8F	C9	F0	90	D8	A5	90	C9	F0	90

CFB0	D2	A5	91	C9	F0	90	CC	C6	A4	D0	C8	E6	34	A9	00	85
CFC0	4F	A9	FF	20	8E	F4	A9	5A	20	D4	D0	E6	2D	E6	B3	4C
CFD0	3A	C1	A9	01	85	A7	20	6E	F3	20	1B	C9	A9	21	85	22
CFE0	A9	06	85	23	A2	0D	A5	22	8D	06	20	A5	23	8D	06	20
CFF0	A9	9F	A0	13	8D	07	20	88	10	FA	A5	23	18	69	20	85
D000	23	90	02	E6	22	CA	10	DE	A9	21	85	22	A9	69	85	23
D010	A2	07	A5	22	8D	06	20	A5	23	8D	06	20	A9	2D	A0	0D
D020	8D	07	20	88	10	FA	A5	23	18	69	20	85	23	90	02	E6
D030	22	CA	10	DE	20	1B	C9	A9	3F	A0	00	20	64	E9	A9	0F
D040	20	01	D1	A9	2A	20	01	D1	A9	0F	20	FE	D0	A9	30	8D
D050	07	20	A9	0F	20	01	D1	A9	26	8D	07	20	A9	2C	8D	07
D060	20	A9	21	85	17	A9	8C	85	18	20	9D	F0	A9	23	A0	C0
D070	20	64	E9	A0	3F	A9	55	8D	07	20	88	10	FA	A9	23	A0
D080	DB	20	64	E9	A9	AA	20	01	D1	A9	EE	8D	07	20	A9	23
D090	A0	E2	20	64	E9	A9	53	8D	07	20	A9	50	20	01	D1	A9
D0A0	5C	8D	07	20	A9	22	A0	2A	20	64	E9	A0	0A	B9	EA	D0
D0B0	8D	07	20	88	10	F7	A5	B3	8D	07	20	20	06	C9	20	6E
D0C0	F4	A9	01	20	8E	F4	20	05	F5	20	1B	C9	20	05	F5	A5
D0D0	B8	10	F6	60	85	A4	20	1B	C9	20	38	CA	20	06	C9	20
D0E0	08	FF	20	14	FF	C6	A4	D0	ED	60	27	3C	17	2D	1D	12
D0F0	1E	0C	1B	12	0C	8D	07	20	8D	07	20	8D	07	20	8D	07
D100	20	8D	07	20	8D	07	20	60	9D	00	02	9D	00	03	9D	04
D110	02	9D	04	03	60	64	0A	01	00	00	00	A5	4F	29	01	D0
D120	01	60	A5	71	D0	27	A5	5A	D0	23	56	76	A5	76	C9	1E
D130	90	1B	A9	00	85	76	C6	77	10	13	A9	09	85	77	C6	78
D140	10	0B	A0	00	84	76	84	77	84	78	C8	84	74	A5	5A	D0
D150	3B	A9	00	85	61	85	62	85	63	AA	A5	50	85	17	A5	51
D160	85	18	A5	18	38	FD	15	D1	85	18	A5	17	FD	18	D1	85
D170	17	90	05	F6	61	4C	62	D1	A5	18	18	7D	15	D1	85	18
D180	A5	17	7D	18	D1	85	17	E8	E0	03	90	D6	A5	50	85	65
D190	A5	51	0A	26	65	0A	26	65	18	65	49	85	49	A5	65	65
D1A0	48	C9	0C	90	03	38	E9	0C	85	48	A5	6F	30	04	49	01
D1B0	85	47	A5	56	05	5A	D0	41	A5	50	4A	A5	51	6A	A4	47
D1C0	F0	01	4A	85	53	A9	00	85	5C	A5	7A	F0	2C	C6	7A	A9
D1D0	04	85	5C	20	8E	F4	A9	04	A4	47	F0	02	A9	03	85	17
D1E0	A5	51	18	65	17	85	51	A5	50	69	00	85	50	A5	7A	C5
D1F0	53	85	53	B0	04	A9	00	85	7A	A5	79	49	07	85	79	A5
D200	71	D0	42	A5	5F	F0	15	E6	0F	A2	00	B5	0F	C9	0A	90
D210	0B	A9	00	95	0F	F6	10	E8	E0	05	90	EF	A4	33	BE	69
D220	CF	A5	0F	38	F5	00	A5	10	F5	01	A5	11	F5	02	A5	12
D230	F5	03	A5	13	F5	04	90	0D	A0	00	B9	0F	00	95	00	E8
D240	C8	C0	05	90	F5	A5	5A	D0	69	A9	00	85	C3	A5	4D	D0
D250	08	A5	4C	C9	62	90	5B	B0	06	A5	4C	C9	A2	B0	53	E6

D260	C3	A5	53	C9	44	B0	39	A4	A5	A5	47	D0	0F	B9	7D	C4
D270	85	17	B9	3D	C4	38	F9	1D	C4	4C	87	D2	B9	FD	C4	85
D280	17	B9	BD	C4	38	E9	01	85	18	A5	52	38	E5	17	85	52
D290	A5	51	E5	18	85	51	A5	50	E9	00	85	50	10	14	30	0F
D2A0	A5	51	38	E9	03	85	51	A5	50	E9	00	85	50	10	03	20
D2B0	AC	F3	A5	50	F0	0A	A5	51	C9	A0	90	04	A9	01	85	75
D2C0	A5	56	F0	03	4C	54	F2	A5	5A	F0	03	4C	B5	F3	A9	0B
D2D0	A4	70	30	16	F0	0A	C6	7C	A5	7C	10	0E	A9	00	F0	0A
D2E0	E6	7C	A5	7C	C9	16	90	02	A9	16	85	7C	A5	50	4A	A5
D2F0	51	6A	18	65	55	85	55	90	06	A5	54	49	05	85	54	A4
D300	7C	B9	45	DA	18	65	54	85	19	A8	B9	13	DA	85	22	B9
D310	1D	DA	85	23	B9	27	DA	85	17	B9	31	DA	85	18	B9	3B
D320	DA	85	1A	A2	08	A5	5C	F0	52	A5	7B	49	01	85	7B	A9
D330	D2	20	08	D1	A5	7B	F0	02	A9	40	A2	0A	20	08	D1	A5
D340	7B	D0	07	A9	66	A2	6E	4C	4E	D3	A9	92	A2	8A	8D	0B
D350	02	8D	0B	03	8E	0F	02	8E	0F	03	A5	5D	A8	0A	18	69
D360	F3	8D	09	02	8D	09	03	69	01	8D	0D	02	8D	0D	03	A5
D370	7B	D0	06	C8	98	29	03	85	5D	A2	10	A0	00	B1	22	18
D380	69	B8	9D	00	02	9D	00	03	E8	C8	B1	22	9D	00	02	9D
D390	00	03	E8	C8	B1	22	9D	00	02	9D	00	03	E8	C8	B1	22
D3A0	18	69	80	9D	00	02	9D	00	03	E8	C8	C4	17	90	CE	86
D3B0	2B	B1	22	18	69	B8	9D	00	02	E8	C8	B1	22	9D	00	02
D3C0	E8	C8	B1	22	9D	00	02	E8	C8	B1	22	18	69	80	9D	00
D3D0	02	E8	C8	C4	1A	90	DA	A6	2B	B1	22	18	69	B8	9D	00
D3E0	03	E8	C8	B1	22	9D	00	03	E8	C8	B1	22	9D	00	03	E8
D3F0	C8	B1	22	18	69	80	9D	00	03	E8	C8	C4	18	90	DA	86
D400	2B	A2	02	86	2C	B5	7D	B4	9B	D0	02	A9	03	85	1B	B5
D410	80	85	1C	B5	89	85	1D	B5	83	B4	9B	D0	02	A9	80	85
D420	1E	84	1F	B5	86	85	20	A6	2B	A4	1C	D0	03	4C	C0	D4
D430	B9	0B	DD	18	65	1B	65	79	A8	B9	14	DD	85	22	B9	84
D440	DD	85	23	B9	1E	DE	85	18	B9	2C	DE	85	21	B9	F4	DD
D450	C0	2A	90	0E	A9	14	C0	38	90	08	A9	08	C0	54	90	02
D460	A9	04	85	17	A0	00	B1	22	18	65	1D	9D	00	02	9D	00
D470	03	C9	50	B0	08	A9	F0	9D	00	02	9D	00	03	E8	C8	B1
D480	22	9D	00	02	9D	00	03	E8	C8	B1	22	05	1F	9D	00	02
D490	9D	00	03	E8	C8	B1	22	18	65	1E	9D	00	02	9D	00	03
D4A0	A9	00	85	1A	B1	22	10	02	E6	1A	A5	1A	65	20	29	01
D4B0	F0	08	A9	F0	9D	FD	01	9D	FD	02	E8	C8	C4	17	90	A6
D4C0	A5	1C	C9	08	D0	04	A5	17	D0	03	4C	F7	D5	86	2B	B1
D4D0	22	18	65	1D	9D	00	02	C9	50	B0	05	A9	F0	9D	00	02
D4E0	E8	C8	B1	22	9D	00	02	E8	C8	B1	22	05	1F	9D	00	02
D4F0	E8	C8	B1	22	18	65	1E	9D	00	02	A9	00	85	1A	B1	22
D500	10	02	E6	1A	A5	1A	65	20	29	01	F0	05	A9	F0	9D	FD

D510	01	E8	C8	C4	21	90	B8	A6	2B	B1	22	18	65	1D	9D	00
D520	03	C9	50	B0	05	A9	F0	9D	00	03	E8	C8	B1	22	9D	00
D530	03	E8	C8	B1	22	05	1F	9D	00	03	E8	C8	B1	22	18	65
D540	1E	9D	00	03	A9	00	85	1A	B1	22	10	02	E6	1A	A5	1A
D550	65	20	29	01	F0	05	A9	F0	9D	FD	02	E8	C8	C4	18	90
D560	B8	A4	17	86	2B	B1	22	18	65	1D	9D	00	03	C9	50	B0
D570	05	A9	F0	9D	00	03	E8	C8	B1	22	9D	00	03	E8	C8	B1
D580	22	05	1F	9D	00	03	E8	C8	B1	22	18	65	1E	9D	00	03
D590	A9	00	85	1A	B1	22	10	02	E6	1A	A5	1A	65	20	29	01
D5A0	F0	05	A9	F0	9D	FD	02	E8	C8	C4	21	90	B8	A6	2B	B1
D5B0	22	18	65	1D	9D	00	02	C9	50	B0	05	A9	F0	9D	00	02
D5C0	E8	C8	B1	22	9D	00	02	E8	C8	B1	22	05	1F	9D	00	02
D5D0	E8	C8	B1	22	18	65	1E	9D	00	02	A9	C0	85	1A	B1	22
D5E0	10	02	E6	1A	A5	1A	65	20	29	01	F0	C5	A9	F0	9D	FD
D5F0	01	E8	C8	C4	18	90	B8	86	2B	A6	2C	CA	30	03	4C	03
D600	D4	A6	2B	A5	56	05	5A	D0	6A	A4	19	E9	13	DA	85	22
D610	B9	1D	DA	85	23	B9	31	DA	85	17	B9	3B	DA	85	1A	B9
D620	27	DA	A8	86	2B	B1	22	18	69	B8	9D	00	03	E8	C8	B1
D630	22	9D	00	03	E8	C8	B1	22	9D	00	03	E8	C8	B1	22	18
D640	69	80	9D	00	03	E8	C8	C4	1A	90	DA	A6	2B	B1	22	18
D650	69	B8	9D	00	02	E8	C8	B1	22	9D	00	02	E8	C8	B1	22
D660	9D	00	02	E8	C8	B1	22	18	69	80	9D	00	02	E8	C8	C4
D670	17	90	DA	86	2B	A5	46	18	65	60	85	46	A0	01	B1	66
D680	85	17	C5	46	B0	20	A5	46	38	E5	17	85	46	A5	66	18
D690	69	02	85	66	90	02	E6	67	B1	66	D0	0A	A9	00	85	66
D6A0	A9	07	85	67	D0	F2	A5	66	85	68	A5	67	85	69	A5	46
D6B0	85	6A	A6	2B	A5	56	05	5A	D0	08	20	0B	FF	E8	E0	A0
D6C0	90	F8	A6	2B	E0	B0	B0	0D	A9	FF	9D	00	02	9D	00	03
D6D0	E8	E0	B0	90	F3	86	2B	20	08	C2	A2	36	E6	6A	A0	01
D6E0	B1	68	85	17	C5	6A	B0	29	20	22	D7	A5	2B	10	32	A5
D6F0	6A	38	E5	17	85	6A	A5	68	18	69	C2	85	68	90	02	E6
D700	69	A0	01	B1	68	D0	0A	A9	00	85	68	A9	07	85	69	D0
D710	F0	CA	D0	C8	A6	2B	A9	F0	9D	00	C2	9D	00	03	E8	D0
D720	F7	60	A0	00	B1	68	D0	01	60	85	19	85	18	8A	0A	0A
D730	A8	B9	49	E4	18	69	1C	85	1A	38	E9	6B	85	1B	A8	4A
D740	4A	4A	85	20	B9	69	E5	85	9F	A9	E0	85	A1	20	97	E9
D750	A5	56	05	5A	D0	33	A5	1A	C9	C0	90	2D	C9	DB	B0	29
D760	A5	4D	D0	0C	A5	19	30	21	A5	4C	C9	80	90	1B	B0	0A
D770	A5	19	10	15	A5	4C	C9	80	B0	0F	A5	19	C5	57	F0	09
D780	85	57	20	0D	E4	A9	03	85	58	A5	5F	F0	0A	A5	58	F0
D790	06	C6	58	D0	02	E6	57	A4	1B	A9	7C	38	F1	3A	0A	85
D7A0	1C	A9	00	69	00	85	1D	A5	19	30	12	A5	1C	18	65	A3
D7B0	85	1C	90	16	A5	1D	49	01	85	1D	4C	CA	D7	A5	1C	38

D7C0	E5	A3	85	1C	A5	1D	E9	00	85	1D	A5	1D	F0	03	4C	CF
D7D0	D8	A5	1C	C9	F8	B0	F7	A5	19	29	0F	C9	02	B0	45	A4
D7E0	20	BE	E8	D8	BD	D2	D8	85	1E	BC	D7	D8	A6	2B	A5	1A
D7F0	9D	00	02	9D	00	03	A5	1A	38	E9	08	85	1A	E8	B9	DC
D800	D8	9D	00	02	9D	00	03	C8	E8	A9	00	9D	00	02	9D	00
D810	03	E8	A5	1C	9D	00	02	9D	00	03	E8	10	04	C6	1E	D0
D820	CD	4C	CD	D8	C9	02	D0	4D	A4	20	BE	E8	D8	BD	F8	D8
D830	85	1E	A4	59	B9	CA	D9	18	7D	FD	D8	A8	A6	2B	B9	02
D840	D9	18	65	1A	9D	00	02	9D	00	03	E8	B9	34	D9	9D	00
D850	02	9D	00	03	E8	B9	66	D9	9D	00	02	9D	00	03	E8	B9
D860	98	D9	18	65	1C	9D	00	02	9D	00	03	C8	E8	10	5E	C6
D870	1E	D0	CB	F0	58	A4	20	BE	E8	D8	BD	CD	D9	85	1E	A9
D880	01	A4	19	30	02	A9	41	85	21	BD	D2	D9	A8	A6	2B	B9
D890	D7	D9	18	65	1A	9D	00	02	9D	00	03	E8	B9	E6	D9	9D
D8A0	00	02	9D	00	03	E8	A5	21	9D	00	02	9D	00	03	E8	A5
D8B0	19	30	06	B9	04	DA	4C	BC	D8	B9	F5	D9	18	65	1C	9D
D8C0	00	02	9D	00	03	C8	E8	10	04	C6	1E	D0	C2	86	2B	A6
D8D0	18	60	01	01	02	03	05	00	01	02	04	07	D1	D2	D4	D3
D8E0	D7	D6	D5	DB	D9	DA	D9	D8	00	00	01	02	02	03	03	03
D8F0	04	04	04	04	04	04	04	04	01	01	02	06	0A	00	01	02
D900	04	0A	E0	E0	E8	E8	F0	F0	F8	F8	00	00	00	00	F8	00
D910	F0	F0	F8	F8	00	00	E0	E0	E8	E8	F0	F0	F8	F8	00	00
D920	00	00	F8	00	F0	F0	F8	F8	00	00	E0	E0	E8	E8	F0	F0
D930	F8	F8	00	00	EF	39	F0	F0	E6	E6	F1	F2	F0	F0	DC	DD
D940	EA	EB	E0	EC	E0	ED	E0	EE	E9	E9	E4	E5	E4	E4	E9	E9
D950	E9	E9	DC	DD	DE	DF	E0	E1	E0	E2	E0	E3	E4	E5	E4	E4
D960	E6	E6	E7	E8	E9	E9	00	00	00	40	00	40	00	00	00	40
D970	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	40	00	00	00	40
D980	00	40	00	40	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
D990	00	40	00	40	00	00	00	40	FC	04	FC	04	FC	04	FC	04
D9A0	FC	04	04	04	04	04	FC	04	FC	04	FC	04	FC	04	FC	04
D9B0	FC	04	FC	04	FC	04	04	04	04	04	FC	04	FC	04	FC	04
D9C0	FC	04	FC	04	FC	04	FC	04	FC	04	F6	0A	1E	01	01	02
D9D0	04	07	00	01	02	04	08	00	00	F8	00	F0	F0	F8	00	E0
D9E0	E0	E8	E8	F0	F8	00	01	0B	0C	0D	47	55	85	85	8D	91
D9F0	2F	34	32	32	32	04	04	04	04	03	0B	03	03	00	08	00
DA00	08	04	04	04	04	04	04	04	04	FC	03	03	08	00	08	00
DA10	04	04	04	5C	A4	E8	28	6C	B4	FC	40	80	C4	DA	DA	DA
DA20	DB	DB	DB	DB	DC	DC	DC	30	2C	30	2C	30	30	2C	30	2C
DA30	30	48	44	40	44	48	48	44	40	44	48	3C	38	38	38	3C
DA40	3C	38	38	38	3C	00	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
DA50	02	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	04	00	1F	40	E8
DA60	00	1D	40	F8	00	1C	40	00	08	23	40	F0	08	22	40	F8

DA70	08	21	40	00	10	28	40	F8	10	27	40	00	10	26	40	08
DA80	18	2D	40	F8	18	2C	40	00	18	2B	40	08	08	20	40	08
DA90	10	25	40	10	18	2A	40	10	08	24	40	E8	10	29	40	F0
DAA0	18	2E	40	F0	00	00	40	EE	00	0A	40	06	08	11	40	F6
DAB0	08	10	40	FE	08	0F	40	06	10	16	40	F6	10	15	40	FE
DAC0	10	14	40	06	18	1A	40	F6	18	19	40	FE	18	18	40	06
DAD0	08	0E	40	0E	10	13	40	0E	18	07	40	0E	08	12	40	EE
DAE0	10	17	40	EE	18	1B	40	EE	00	00	00	F0	00	00	40	08
DAF0	08	02	00	F0	08	03	00	F8	08	03	40	00	08	02	40	08
DB00	10	05	00	F4	10	06	00	FC	10	05	40	04	18	08	00	F4
DB10	18	09	00	FC	18	08	40	04	10	04	00	EC	18	07	00	EC
DB20	10	04	40	0C	18	07	40	0C	00	0A	00	F2	00	00	00	0A
DB30	08	0F	00	F2	08	10	00	FA	08	11	00	02	10	14	00	F2
DB40	10	15	00	FA	10	16	00	02	18	18	00	F2	18	19	00	FA
DB50	18	1A	00	02	08	0E	00	EA	10	13	00	EA	18	07	00	EA
DB60	08	12	00	0A	10	17	00	0A	18	1B	00	0A	00	1C	00	F8
DB70	00	1D	00	00	00	1F	00	10	08	21	00	F8	08	22	00	00
DB80	08	23	00	08	10	26	00	F0	10	27	00	F8	10	28	00	00
DB90	18	2B	00	F0	18	2C	00	F8	18	2D	00	00	08	20	00	F0
DBA0	10	25	00	E8	18	2A	00	E8	08	24	00	10	10	29	00	08
DBB0	18	2E	00	08	00	3B	40	E8	00	1D	40	F8	00	1E	40	00
DBC0	08	23	40	F0	08	22	40	F8	08	3A	40	00	10	3E	40	F8
DBD0	10	27	40	00	10	26	40	08	18	2D	40	F8	18	2C	40	00
DBE0	18	2B	40	08	08	20	40	08	10	3D	40	10	18	2A	40	10
DBF0	08	3C	40	E8	10	3F	40	F0	18	2E	40	F0	00	00	40	EE
DC00	00	0A	40	06	08	11	40	F6	08	10	40	FE	08	33	40	06
DC10	10	37	40	F6	10	15	40	FE	10	14	40	06	18	1A	40	F6
DC20	18	19	40	FE	18	18	40	06	08	0E	40	0E	10	36	40	0E
DC30	18	07	40	0E	08	35	40	EE	10	38	40	EE	18	1B	40	EE
DC40	00	00	00	F0	00	00	40	08	08	30	00	F0	08	03	00	F8
DC50	08	03	40	00	08	30	40	08	10	05	00	F4	10	06	00	FC
DC60	10	05	40	04	18	08	00	F4	18	09	00	FC	18	08	40	04
DC70	10	31	00	EC	18	07	00	EC	10	31	40	0C	18	07	40	0C
DC80	00	0A	00	F2	00	00	00	0A	08	33	00	F2	08	10	00	FA
DC90	08	11	00	02	10	14	00	F2	10	15	00	FA	10	37	00	02
DCA0	18	18	00	F2	18	19	00	FA	18	1A	00	02	08	0E	00	EA
DCB0	10	36	00	EA	18	07	00	EA	08	35	00	0A	10	38	00	0A
DCC0	18	1B	00	0A	00	1E	00	F8	00	1D	00	00	00	3B	00	10
DCD0	08	3A	00	F8	08	22	00	00	08	23	00	08	10	26	00	F0
DCE0	10	27	00	F8	10	3E	00	00	18	2B	00	F0	18	2C	00	F8
DCF0	18	2D	00	00	08	20	00	F0	10	3D	00	E8	18	2A	00	E8
DD00	08	3C	00	10	10	3F	00	08	18	2E	00	08	62	54	46	38
DD10	2A	1C	0E	00	00	5C	A4	E8	28	6C	00	00	B4	FC	40	80

DD20	C4	00	00	3A	6A	96	C2	EE	00	00	1E	4E	7A	A6	D2	00
DD30	02	22	3A	52	6A	82	9A	02	22	3A	52	6A	82	9A	BA	CE
DD40	E2	F6	0A	1E	32	BA	CE	E2	F6	0A	1E	32	46	52	5A	62
DD50	6A	72	7A	46	52	5A	62	6A	72	7A	86	8E	96	9E	A6	AE
DD60	B6	86	8E	96	9E	A6	AE	B6	BE	C2	C6	CA	CE	D2	D6	BE
DD70	C2	C6	CA	CE	D2	D6	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
DD80	DA	DA	DA	DA	00	DA	DA	DA	DB	DB	00	00	DB	DB	DC	DC
DD90	DC	00	00	DE	DE	DE	DE	DE	00	00	DF	DF	DF	DF	DF	00
DDA0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0	E0
DDB0	E0	E0	E1	E1	E1	E0	E0	E0	E0	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1
DDC0	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1
DDD0	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1
DDE0	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1	E1
DDF0	E1	E1	E1	E1	00	30	2C	30	2C	30	00	00	30	2C	30	2C
DE00	30	00	00	30	2C	2C	2C	30	00	00	30	2C	2C	2C	30	00
DE10	20	18	18	18	18	18	20	20	18	18	18	18	18	20	00	48
DE20	44	40	44	48	00	00	48	44	40	44	48	00	00	3C	38	38
DE30	38	3C	00	00	3C	38	38	38	3C	00	08	58	40	F0	08	57
DE40	40	F8	08	56	40	00	10	5D	40	EC	10	5C	40	F4	10	5B
DE50	40	FC	10	5A	40	04	10	59	40	0C	18	61	40	F4	18	60
DE60	40	FC	18	5F	40	04	18	5E	40	0C	08	4A	40	F1	08	49
DE70	40	F9	08	48	40	01	10	4E	40	F1	10	4D	40	F9	10	4C
DE80	40	01	10	4B	40	09	18	52	40	F1	18	51	40	F9	18	50
DE90	40	01	18	4F	40	09	08	40	00	F4	08	41	00	FC	08	40
DEA0	40	04	10	42	00	F0	10	43	00	F8	10	43	40	00	10	42
DEB0	40	08	18	44	00	F0	18	45	00	F8	18	45	40	00	18	44
DEC0	40	08	08	48	00	F7	08	49	00	FF	08	4A	00	07	10	4B
DED0	00	EF	10	4C	00	F7	10	4D	00	FF	10	4E	00	07	18	4F
DEE0	00	EF	18	50	00	F7	18	51	00	FF	18	52	00	07	08	56
DEF0	00	F8	08	57	00	00	08	58	00	08	10	59	00	EC	10	5A
DF00	00	F4	10	5B	00	FC	10	5C	00	04	10	5D	00	0C	18	5E
DF10	00	EC	18	5F	00	F4	18	60	00	FC	18	61	00	04	08	58
DF20	40	F0	08	57	40	F8	08	56	40	00	10	5D	40	EC	10	5C
DF30	40	F4	10	5B	40	FC	10	5A	40	04	10	59	40	0C	18	64
DF40	40	F4	18	63	40	FC	18	5F	40	04	18	62	40	0C	08	4A
DF50	40	F1	08	49	40	F9	08	48	40	01	10	4E	40	F1	10	4D
DF60	40	F9	10	4C	40	01	10	4B	40	09	18	54	40	F1	18	51
DF70	40	F9	18	50	40	01	18	53	40	09	08	40	00	F4	08	41
DF80	00	FC	08	40	40	04	10	42	00	F0	10	43	00	F8	10	43
DF90	40	00	10	42	40	08	18	44	00	F0	18	45	00	F8	18	45
DFA0	40	00	18	44	40	08	08	48	00	F7	08	49	00	FF	08	4A
DFB0	00	07	10	4B	00	EF	10	4C	00	F7	10	4D	00	FF	10	4E
DFC0	00	07	18	53	00	EF	18	50	00	F7	18	51	00	FF	18	54

DFD0	00	07	08	56	00	F8	08	57	00	00	08	58	00	08	10	59
DFE0	00	EC	10	5A	00	F4	10	5B	00	FC	10	5C	00	04	10	5D
DFF0	00	0C	18	62	00	EC	18	5F	00	F4	18	63	00	FC	18	64
E000	00	04	10	78	40	F0	10	77	40	F8	10	76	40	00	10	75
E010	40	08	18	7C	40	F0	18	7B	40	F8	18	7A	40	00	18	79
E020	40	08	10	71	40	F2	10	70	40	FA	10	6F	40	02	18	74
E030	40	F6	18	73	40	FE	18	72	40	06	10	6B	40	F4	10	6A
E040	40	FC	10	69	40	04	18	6E	40	F4	18	6D	40	FC	18	6C
E050	40	04	10	65	00	F4	10	66	00	FC	10	65	40	04	18	67
E060	00	F4	18	68	00	FC	18	67	40	04	10	69	00	F4	10	6A
E070	00	FC	10	6B	00	04	18	6C	00	F4	18	6D	00	FC	18	6E
E080	00	04	10	6F	00	F6	10	70	00	FD	10	71	00	06	18	72
E090	00	F2	18	73	00	FA	18	74	00	02	10	75	00	F0	10	76
E0A0	00	F8	10	77	00	00	10	78	00	08	18	79	00	F0	18	7A
E0B0	00	F8	18	7B	00	00	18	7C	00	08	10	8C	40	FC	10	8B
E0C0	40	04	18	90	40	F4	18	8F	40	FC	18	8E	40	04	10	87
E0D0	40	F4	10	86	40	FC	18	8A	40	F4	18	89	40	FC	18	88
E0E0	40	04	10	81	40	F8	10	80	40	00	18	84	40	F4	18	83
E0F0	40	FC	18	82	40	04	10	7D	00	F8	10	7D	40	00	18	7E
E100	00	F4	18	7F	00	FC	18	7E	40	04	10	80	00	F8	10	81
E110	00	00	18	82	00	F4	18	83	00	FC	18	84	00	04	10	86
E120	00	FC	10	87	00	04	18	88	00	F4	18	89	00	FC	18	8A
E130	00	04	10	8B	00	F4	10	8C	00	FC	18	8E	00	F4	18	8F
E140	00	FC	18	90	00	04	18	99	40	F4	18	98	40	FC	18	97
E150	40	04	18	96	40	F7	18	95	40	FF	18	94	40	F8	18	93
E160	40	00	18	92	00	F8	18	92	40	00	18	93	00	F8	18	94
E170	00	00	18	95	00	F9	18	96	00	01	18	97	00	F4	18	98
E180	00	FC	18	99	00	04	18	A0	40	F8	18	9F	40	00	18	9E
E190	40	F8	18	9D	40	00	18	9C	40	F8	18	9B	40	00	18	9A
E1A0	00	F8	18	9A	40	00	18	9B	00	F8	18	9C	00	00	18	9D
E1B0	00	F8	18	9E	00	00	18	9F	00	F8	18	A0	00	00	18	A4
E1C0	40	FC	18	A3	40	FC	18	A2	40	FC	18	A1	00	FC	18	A2
E1D0	00	FC	18	A3	00	FC	18	A4	00	FC	18	A5	00	FC	A5	50
E1E0	85	1F	A5	51	0A	26	1F	0A	26	1F	85	1E	38	E9	20	85
E1F0	1E	A5	1F	E9	03	85	1F	A2	02	B5	8F	C9	F0	B0	03	4C
E200	AA	E2	A9	F8	95	8F	A9	80	95	92	20	6B	E9	A5	2E	29
E210	01	18	69	01	95	9B	A5	2E	29	0F	4A	95	95	A5	1F	30
E220	30	A5	8F	C9	30	B0	03	4C	00	E3	A5	90	C9	30	B0	03
E230	4C	00	E3	A5	91	C9	30	B0	03	4C	00	E3	20	81	E9	A5
E240	30	29	1F	F0	03	4C	00	E3	A9	00	95	8F	95	92	4C	00
E250	E3	A5	8F	C9	F0	B0	07	C9	60	90	03	4C	00	E3	A5	90
E260	C9	F0	B0	07	C9	60	90	03	4C	00	E3	A5	91	C9	F0	B0
E270	07	C9	60	90	03	4C	00	E3	A5	56	05	5A	D0	0E	A5	74

E280	D0	0A	A5	34	F0	06	A5	9E	F0	05	C6	9E	4C	00	E3	B5
E290	95	C9	04	B0	6B	20	81	E9	A5	30	D0	64	A5	31	29	01
E2A0	D0	5E	A9	EF	95	8F	95	92	D0	56	B5	92	18	65	1E	95
E2B0	92	B5	8F	65	1F	95	8F	B5	9B	F0	45	B5	95	C5	B0	B0
E2C0	04	A9	38	D0	39	C5	B1	B0	04	A9	C8	D0	31	B5	8F	30
E2D0	02	F6	98	B5	98	25	B2	D0	14	B5	8C	30	08	C9	38	90
E2E0	04	A9	38	D0	19	B5	8C	18	69	07	4C	FE	E2	B5	8C	10
E2F0	08	C9	C9	B0	04	A9	C8	D0	05	B5	8C	38	E9	07	95	8C
E300	B5	8F	4A	4A	4A	A8	B9	49	E5	95	80	B4	8F	B9	49	E4
E310	95	89	38	E9	50	C9	80	90	02	A9	7F	A8	A9	7E	38	F1
E320	3A	0A	95	83	A9	00	69	00	95	86	A9	03	95	7D	B5	89
E330	38	E9	50	85	1C	A8	B9	69	E5	85	9F	A9	00	85	1B	B5
E340	8C	10	07	E6	1B	49	FF	18	69	01	85	A1	A0	06	20	99
E350	E9	A5	1B	F0	10	B5	83	38	E5	A3	95	83	B5	86	E9	00
E360	95	86	4C	72	E3	B5	83	18	65	A3	95	83	B5	86	69	00
E370	95	86	A4	1C	C0	70	90	04	A9	03	D0	27	B1	3A	88	88
E380	88	88	38	F1	3A	85	1D	B1	3A	88	88	38	88	38	F1	3A
E390	18	65	1D	18	69	80	4A	4A	38	E9	20	10	03	18	69	01
E3A0	18	75	7D	20	2A	E4	A5	1C	C9	30	90	2D	E9	30	4A	4A
E3B0	4A	85	A1	A0	03	B5	83	30	0C	49	7F	35	9F	20	99	E9
E3C0	A5	A3	4C	D3	E3	49	80	85	9F	20	99	E9	A5	A3	49	FF
E3D0	18	69	01	18	75	7D	20	2A	E4	A5	56	05	5A	D0	1B	B5
E3E0	8F	C9	F0	B0	15	B5	89	38	E9	A5	C9	28	B0	0C	B5	83
E3F0	38	E9	63	C9	3C	B0	03	20	0D	E4	CA	30	03	4C	F9	E1
E400	E6	35	A5	35	C9	03	90	04	A9	00	85	35	60	A5	34	F0
E410	18	E6	56	A9	00	85	53	A5	50	D0	06	A5	51	C9	C8	90
E420	08	A9	00	85	50	A9	C8	85	51	60	10	02	A9	00	C9	06
E430	90	02	A9	06	95	7D	B4	80	C0	07	90	0C	C9	00	D0	02
E440	F6	7D	C9	06	D0	02	D6	7D	60	54	54	54	54	54	54	54
E450	54	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	56	56	56	56
E460	56	56	56	56	56	56	56	57	57	57	57	57	57	57	57	57
E470	57	58	58	58	58	58	58	59	59	59	59	59	5A	5A	5A	5A
E480	5A	5B	5B	5B	5C	5C	5C	5C	5D	5D	5D	5E	5E	5E	5F	5F
E490	5F	5F	60	60	60	61	61	61	62	62	62	63	63	63	64	64
E4A0	65	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	6A	6A
E4B0	6A	6B	6B	6C	6C	6C	6D	6D	6E	6E	70	70	70	71	71	72
E4C0	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	77	78	78	79
E4D0	79	7A	7A	7B	7B	7C	7C	7D	7D	7E	7F	7F	80	80	81	81
E4E0	82	82	83	84	84	85	85	86	86	87	88	88	89	89	8A	8B
E4F0	8B	8C	8D	8D	8E	8F	90	90	91	92	93	94	94	95	96	97
E500	98	99	9A	9B	9C	9D	9E	A0	A1	A2	A3	A4	A6	A7	A8	A9
E510	AB	AC	AD	AF	B0	B1	B3	B4	B6	B7	B9	BB	BC	BE	C0	C1
E520	C3	C5	C7	C8	CA	CC	CE	D0	D2	D4	D6	D8	DA	DC	DE	E0

E530	E2	E4	E6	E8	EA	EC	EE	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0
E540	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	01	01	01	01	01	02	02
E550	02	02	03	03	04	04	04	04	05	05	05	06	06	06	07	07
E560	07	08	08	08	08	08	08	00	00	0A	0C	0E	10	12	14	16
E570	18	1A	1C	1E	20	22	24	26	28	29	2B	2C	2E	2F	31	32
E580	34	35	37	38	3A	3B	3D	3E	40	41	43	44	46	47	49	4A
E590	4C	4D	4F	50	52	53	55	56	58	59	5B	5C	5E	5F	61	62
E5A0	64	65	67	68	6A	6B	6D	6E	70	71	73	74	76	77	79	7A
E5B0	7C	7D	7F	80	82	83	85	86	88	89	8B	8C	8E	8F	91	92
E5C0	94	95	97	98	9A	9B	9D	9E	A0	A1	A3	A4	A6	A7	A9	AA
E5D0	AC	AD	AF	B0	B2	B3	B5	B6	B8	B9	BB	BC	BE	BF	C1	C2
E5E0	C4	C5	C7	C8	CA	CB	CD	CE	D0	D1	D3	D4	D6	D7	D9	DA
E5F0	DC	DD	DF	E0	E2	E3	E5	E6	E8	E9	EB	EC	EE	EF	F1	F2
E600	F4	F5	F7	F8	FA	FB	FD	FE	FF	FF	A9	01	85	2A	20	6E
E610	F3	20	6E	F4	A0	00	84	4F	C8	84	71	A9	FF	20	8E	F4
E620	20	05	F5	20	1B	C9	A5	14	8D	00	20	A9	20	A0	40	20
E630	64	E9	A0	00	B9	6D	E8	F0	22	C9	20	E0	18	29	0F	AA
E640	B9	6D	E8	29	10	D0	04	A9	2D	D0	02	A9	2E	8D	07	20
E650	CA	10	FA	30	03	8D	07	20	C8	D0	D9	20	1B	C9	A9	22
E660	A0	0A	A2	01	20	12	E8	A9	22	A0	4A	E8	20	12	E8	A9
E670	22	A0	8A	E8	20	12	E8	A9	24	A0	60	84	17	20	64	E9
E680	A0	7F	A5	17	29	01	49	01	85	17	0A	69	2D	8D	07	20
E690	98	29	1F	D0	02	E6	17	88	10	E8	A9	23	A0	C0	20	64
E6A0	E9	A0	00	B9	0E	E9	A2	07	8D	07	20	CA	10	FA	C8	C0
E6B0	08	90	F0	A9	27	A0	C0	20	64	E9	A0	00	98	8D	07	20
E6C0	C8	C0	40	90	F8	20	1B	C9	A9	3F	A0	00	20	64	E9	B9
E6D0	16	E9	8D	07	20	C8	C0	20	90	F5	A9	3F	A0	00	20	64
E6E0	E9	98	20	64	E9	A9	23	A0	49	20	64	E9	A0	0D	B9	36
E6F0	E9	8D	07	20	88	10	F7	A9	22	A0	EB	20	64	E9	A0	03
E700	B9	50	E9	8D	07	20	88	10	F7	20	24	E8	A5	33	0A	0A
E710	0A	0A	18	69	7F	8D	00	02	A9	FF	8D	01	02	A9	00	8D
E720	02	02	A9	40	8D	03	02	20	1B	C9	A9	20	A0	00	20	64
E730	E9	8C	05	20	8C	05	20	A9	91	8D	00	20	A9	1E	8D	01
E740	20	A0	00	84	17	88	84	18	20	1B	C9	A5	17	8D	05	20
E750	A9	00	8D	05	20	A8	A9	91	8D	00	20	A2	06	20	08	FF
E760	CA	10	FA	A5	18	8D	05	20	8D	05	20	A5	14	8D	00	20
E770	A2	04	20	08	FF	CA	10	FA	A9	00	8D	05	20	8D	05	20
E780	A5	17	18	69	04	85	17	A5	18	38	E9	04	85	18	A5	17
E790	C9	FC	F0	03	4C	48	E7	20	1B	C9	A5	14	8D	00	20	A9
E7A0	00	8D	05	20	8D	05	20	C6	37	10	09	A9	03	20	8E	F4
E7B0	A9	02	85	37	A9	58	85	18	A9	02	85	19	85	17	20	6B
E7C0	E9	20	81	E9	20	81	E9	20	1B	C9	20	24	E8	20	06	C9
E7D0	20	05	F5	A5	33	0A	0A	0A	0A	18	69	7F	8D	00	02	A5

E7E0	17	D0	14	A5	6B	F0	10	A5	33	18	69	01	C9	03	90	02
E7F0	A9	00	85	33	4C	B4	E7	A5	6B	85	17	C6	18	A5	18	C9
E800	FF	D0	BB	C6	19	10	B7	A5	B8	10	B3	A9	00	85	2A	4C
E810	D5	C0	20	64	E9	A0	0B	B9	44	E9	8D	07	20	88	10	F7
E820	8E	07	20	60	A9	00	85	38	A9	22	A0	EF	20	64	E9	A4
E830	33	B9	69	CF	18	69	04	AA	A0	04	86	1A	B5	00	D0	08
E840	A6	38	D0	06	A9	2D	D0	02	85	38	8D	07	20	A6	1A	CA
E850	88	10	E7	A9	00	8D	07	20	A9	3F	A0	08	20	64	E9	A9
E860	0F	20	01	D1	A4	33	B9	54	E9	20	01	D1	60	0A	13	FE
E870	02	A9	11	09	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F	01	11	05
E880	12	01	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2D	2F	2D	2F	2D	2F
E890	2D	2F	02	12	FE	2D	11	01	11	02	2F	2D	2F	2D	2F	2D
E8A0	2F	2F	2D	2F	2D	2F	2D	2F	03	11	06	11	03	2F	2D	2F
E8B0	2D	2F	2D	2D	2F	2D	2F	2D	2F	04	11	06	11	04	2F	2D
E8C0	2F	2D	2F	0F	0F	0F	0F	04	13	FB	2D	FA	12	FB	2D	FA
E8D0	12	FB	2D	13	FE	08	11	2D	11	2D	11	2D	11	2D	11	2D
E8E0	11	2D	11	0B	13	FD	2D	11	2D	11	2D	11	03	12	FE	09
E8F0	11	FF	2E	BA	2D	14	2D	11	2D	11	2D	11	0B	11	2D	FF
E900	2E	2D	11	2D	11	2D	FC	12	FD	2D	13	FE	03	00	00	00
E910	00	00	55	A5	FF	00	0F	0F	16	30	0F	0F	27	27	0F	0F
E920	21	21	0F	0F	30	30	0F	3A	00	00	0F	00	00	00	0F	00
E930	00	00	0F	00	00	00	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D	2D
E940	2D	2D	2D	2D	2D	15	0E	1F	0E	15	2D	15	15	12	14	1C
E950	26	19	18	1D	21	25	2A	A9	00	85	6D	85	6E	A9	FF	85
E960	6F	85	70	60	8D	06	20	8C	06	20	60	06	2E	26	2F	2A
E970	2A	45	2E	2A	45	2E	4A	4A	49	FF	29	01	05	2E	85	2E
E980	60	06	30	26	31	2A	2A	45	30	2A	45	30	4A	4A	49	FF
E990	29	01	05	30	85	30	60	A0	07	A9	00	85	A0	85	A2	85
E9A0	A3	46	A1	90	0D	A5	A2	18	65	9F	85	A2	A5	A3	65	A0
E9B0	85	A3	06	9F	26	A0	88	10	E8	60	E6	34	A5	71	D0	03
E9C0	20	D2	CF	20	43	C5	A9	00	85	4F	20	38	CA	20	57	E9
E9D0	20	75	CC	20	14	FF	20	1B	C9	20	1B	D1	20	14	FF	20
E9E0	1B	C9	20	57	E9	20	75	CC	20	14	FF	20	1B	C9	20	1B
E9F0	D1	20	14	FF	20	1B	C9	20	57	E9	20	75	CC	20	14	FF
EA00	20	1B	C9	E6	4F	20	38	CA	20	1B	D1	20	14	FF	C6	4F
EA10	A9	F8	85	8F	85	90	85	91	A0	00	84	61	84	62	84	63
EA20	C8	84	53	20	1B	C9	A9	21	A0	2D	20	64	E9	98	20	F5
EA30	D0	A9	21	85	22	A9	0E	85	23	A0	03	A5	22	8D	06	20
EA40	A5	23	8D	06	20	A2	03	BD	58	EB	8D	07	20	CA	10	F7
EA50	A5	23	18	69	20	85	23	88	10	E1	A9	21	A0	4C	20	64
EA60	E9	A9	2D	8D	07	20	A9	23	A0	D3	20	64	E9	A9	FF	20
EA70	01	D1	20	06	C9	A9	FD	A0	00	20	88	F0	C8	20	88	F0
EA80	A9	20	C8	20	88	F0	A9	70	8D	A3	03	A9	78	8D	A7	03

EA90	A9	80	8D	AB	03	A9	88	8D	AF	03	20	6E	F4	A9	00	20
EAA0	8E	F4	A0	00	20	08	FF	20	14	FF	A9	01	85	4F	A9	1E
EAB0	20	5C	EB	A9	58	A0	00	20	88	F0	A9	06	20	8E	F4	A9
EAC0	3C	20	5C	EB	A9	50	A0	00	20	88	F0	A9	22	A0	02	20
EAD0	88	F0	A9	3C	20	5C	EB	A9	48	A0	00	20	88	F0	A9	3C
EAE0	20	5C	EB	A9	40	A0	00	20	88	F0	A9	21	A0	02	20	88
EAF0	F0	A9	0A	20	5C	EB	A5	53	85	7A	20	1B	C9	A5	14	8D
EB00	00	20	A9	21	85	22	A9	0E	85	23	A0	03	A5	22	8D	06
EB10	20	A5	23	8D	06	20	A2	03	A9	2D	8D	07	20	CA	10	FA
EB20	A5	23	18	69	20	85	23	88	10	E2	A9	21	A0	4C	20	64
EB30	E9	A9	5F	8D	07	20	A0	06	A9	2D	8D	07	20	88	10	F8
EB40	A9	23	A0	D3	20	64	E9	A9	55	20	01	D1	20	06	C9	A0
EB50	00	20	08	FF	20	14	FF	60	9E	9D	9D	9C	85	A4	20	1B
EB60	C9	20	38	CA	20	06	C9	A9	00	20	8E	F4	A5	6D	D0	0B
EB70	A5	53	38	E9	02	10	11	A9	00	F0	0D	A5	53	18	69	03
EB80	85	53	C9	78	90	02	A9	78	85	53	A5	6F	30	04	49	01
EB90	85	47	A0	00	20	08	FF	20	14	FF	C6	A4	D0	C0	60	A4
EBA0	2D	A5	71	D0	0E	A9	00	85	76	B9	60	F0	85	77	B9	6A
EBB0	F0	85	78	B9	66	EE	85	22	B9	70	EE	85	23	A9	00	85
EBC0	24	A9	07	85	25	A0	00	84	17	84	18	84	1B	A0	01	B1
EBD0	22	38	E5	17	85	19	C8	B1	22	E5	18	85	1A	D0	3D	A5
EBE0	19	C9	20	B0	37	88	91	24	88	B1	22	91	24	D0	0A	A0
EBF0	02	91	24	C8	91	24	4C	4C	EC	A9	00	85	17	85	18	A9
EC00	30	85	1C	A5	22	18	69	03	85	22	90	02	E6	23	A5	24
EC10	18	69	02	85	24	90	02	E6	25	4C	CD	EB	A5	1A	D0	08
EC20	A5	19	C9	51	B0	02	90	BD	88	A5	1C	91	24	88	A5	1B
EC30	29	01	D0	02	A9	81	91	24	E6	1B	A5	17	18	65	1C	85
EC40	17	90	02	E6	18	A9	20	85	1C	4C	0E	EC	A4	2D	B9	C8
EC50	EC	85	22	B9	D2	EC	85	23	A9	60	85	24	A9	06	85	25
EC60	A0	00	B1	22	91	24	85	17	C8	B1	22	91	24	A5	17	D0
EC70	16	B1	22	D0	01	60	A5	22	18	69	02	85	22	90	02	E6
EC80	23	20	BC	EC	4C	60	EC	C9	80	F0	EB	C8	B1	22	F0	04
EC90	C9	80	D0	E2	A5	17	30	0B	38	E9	08	85	17	30	D7	F0
ECA0	D5	10	09	18	69	08	85	17	10	CC	F0	CA	20	BC	EC	A0
ECB0	00	A5	17	91	24	C8	A9	01	91	24	D0	D8	A5	24	18	69
ECC0	02	85	24	90	02	E6	25	60	DC	EA	04	26	4E	74	9A	CC
ECD0	FE	30	EC	EC	ED	ED	ED	ED	ED	ED	ED	EE	00	36	0E	47
ECE0	00	4C	0E	47	80	00	00	16	00	00	00	12	12	0C	00	30
ECF0	F2	58	00	10	EE	0C	00	34	10	2A	00	12	28	08	80	00
ED00	00	0E	00	00	00	46	27	09	14	11	00	17	12	0B	00	20
ED10	2C	12	00	0C	D5	12	00	08	F0	10	00	14	16	14	0F	32
ED20	80	00	00	19	00	00	00	16	F0	0E	00	1A	10	0E	00	10
ED30	2C	06	00	0C	11	24	18	0A	00	01	F3	0D	00	14	F0	0D

ED40	00	10	F0	1B	00	14	2E	1B	80	00	00	10	00	00	00	38
ED50	0E	50	00	01	DC	02	00	01	20	0F	00	08	D0	06	D8	06
ED60	00	04	28	06	16	08	00	01	F4	06	00	10	2E	0D	80	00
ED70	00	24	00	00	00	18	30	08	10	20	16	12	00	01	DD	19
ED80	00	08	29	14	00	04	ED	05	00	18	E0	0C	00	1A	E0	1B
ED90	00	3A	14	09	80	00	00	10	00	00	00	12	12	0C	00	1A
EDA0	EE	0C	00	0E	D1	0F	00	0E	2F	0F	00	19	2C	06	00	1A
EDB0	2C	06	00	2C	17	0A	00	01	DC	09	00	08	24	0C	00	01
EDC0	F7	0D	00	0A	26	0F	80	00	00	0A	0C	00	00	18	28	13
EDD0	00	01	F2	0E	00	08	27	0F	00	01	D2	05	00	19	F0	08
EDE0	00	01	26	0B	00	04	D2	0E	00	0B	EC	20	00	0C	30	04
EDF0	00	01	D6	0F	00	16	2C	06	80	00	0C	14	00	00	00	10
EE00	0E	1C	00	06	E0	14	D0	04	00	01	1A	14	26	07	00	30
EE10	2B	16	00	01	E0	12	00	06	0E	13	0C	1A	1E	14	00	01
EE20	E0	20	00	04	2C	0F	00	0A	2C	07	80	00	00	0C	00	00
EE30	00	28	2C	0E	00	03	D3	02	00	0A	30	0F	00	0E	D8	19
EE40	00	04	1E	21	00	02	E0	11	00	04	10	10	00	11	30	0C
EE50	00	02	E0	0C	00	05	26	16	00	06	D0	0A	00	01	2E	03
EE60	80	00	00	0D	00	00	7A	95	B9	E6	0A	37	76	A3	F4	33
EE70	EE	EE	EE	EE	EF	EF	EF	EF	EF	F0	02	06	00	82	01	00
EE80	83	60	01	83	20	00	83	20	00	83	80	04	83	20	00	83
EE90	20	00	00	10	03	02	06	00	82	01	00	0E	60	02	0B	20
EEA0	00	0B	20	00	83	50	05	83	20	00	83	20	00	83	B0	01
EEB0	83	20	00	83	20	00	00	12	01	02	06	00	82	01	00	83
EEC0	D0	01	83	20	00	83	20	00	83	10	03	83	20	00	83	20
EED0	00	03	20	01	03	20	00	03	20	00	83	20	02	83	30	00
EEE0	83	20	00	00	28	03	02	06	00	82	01	00	83	D0	02	83
EEF0	20	00	83	20	00	83	C0	01	83	20	00	83	20	00	83	30
EF00	04	83	20	00	83	20	00	00	C0	01	02	06	00	82	01	00
EF10	83	90	04	83	20	00	83	20	00	03	B0	00	03	20	00	03
EF20	20	00	83	A0	00	83	20	00	83	20	00	83	30	01	83	20
EF30	00	83	20	00	00	F8	01	02	06	00	82	01	00	83	60	00
EF40	83	20	00	83	20	00	83	20	01	83	20	00	83	20	00	03
EF50	A0	00	03	20	00	03	20	00	83	00	01	83	20	00	83	20
EF60	00	03	10	02	03	20	00	03	20	00	03	40	01	03	20	00
EF70	03	20	00	00	C8	03	02	06	00	82	01	00	03	D0	02	03
EF80	20	00	03	20	00	83	10	01	83	20	00	83	20	00	83	50
EF90	01	83	20	00	83	20	00	83	40	01	83	20	00	83	20	00
EFA0	00	C0	05	02	06	00	82	01	00	83	60	00	83	20	00	83
EFB0	20	00	83	80	01	83	20	00	83	20	00	03	E0	00	03	20
EFC0	00	03	20	00	B3	40	01	B3	20	00	B3	20	00	03	80	00
EFD0	03	20	00	03	20	00	83	70	02	83	20	00	83	20	00	03
EFE0	60	00	03	20	00	03	20	00	83	40	01	83	20	00	83	20

EFF0	00	00	38	01	02	06	00	82	01	00	03	80	01	03	20	00
F000	03	20	00	83	A0	01	83	20	00	83	20	00	83	90	01	83
F010	20	00	83	20	00	03	F0	00	03	20	00	03	20	00	83	80
F020	04	83	20	00	83	20	00	83	E0	00	83	20	00	83	20	00
F030	00	18	01	02	06	00	82	01	00	83	20	00	83	20	00	83
F040	20	00	83	60	01	83	20	00	83	20	00	03	10	01	03	20
F050	00	03	20	00	83	70	04	83	20	00	83	20	00	00	70	04
F060	00	03	00	05	00	05	00	05	00	00	04	01	05	04	04	04
F070	05	04	05	05	05	08	05	00	05	00	05	00	05	05	03	03
F080	04	04	03	04	04	04	04	04	99	A0	03	99	A4	03	99	A8
F090	03	99	AC	03	60	A9	20	85	17	A9	55	85	18	A4	2D	B9
F0A0	D8	F0	85	22	B9	E2	F0	85	23	A2	03	A5	17	A4	18	20
F0B0	64	E9	A0	00	B1	22	8D	07	20	C8	C0	09	90	F6	A5	22
F0C0	18	69	09	85	22	90	02	E6	23	A5	18	18	69	20	85	18
F0D0	CA	10	D8	A9	00	85	C9	60	EC	10	54	58	7C	A0	C4	E8
F0E0	0C	30	F0	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	C6	D9	C3	C2
F0F0	C3	C3	C3	DA	2D	DC	2D	2D	2D	2D	2D	2D	C5	DD	DE	2D
F100	2D	2D	2D	2D	2D	C6	DF	C5	D7	C3	C3	C3	C3	C3	D8	2D
F110	CC	28	C3	DA	C6	D9	C3	DA	2D	C4	2D	2D	C7	D2	2D	2D
F120	C5	DD	DE	2D	C6	D1	C5	D0	2D	C6	DF	C5	D7	D8	2D	2D
F130	C5	D7	D8	2D	C6	D9	C3	C2	C3	C3	C3	C3	CD	DC	2D	C6
F140	D9	C3	CD	2D	C6	DF	DE	C6	D1	CC	C3	CF	C6	D1	2D	C5
F150	CA	2D	CE	C3	C3	D8	2D	2D	2D	C6	D9	C3	DA	C6	D9	C3
F160	CD	2D	DC	2D	2D	C7	D2	2D	2D	C4	CC	D3	C2	C3	D8	C5
F170	DD	C6	DF	CE	CF	2D	2D	2D	2D	CE	D8	2D	CC	C3	C3	C2
F180	C3	C3	C3	DA	2D	CE	DA	2D	CC	CD	2D	2D	C5	DD	2D	C5
F190	D7	CF	C4	2D	2D	C6	DF	2D	2D	2D	2D	CE	D8	D7	D8	2D
F1A0	2D	C6	CB	C6	D9	C3	C2	C3	CD	C6	D1	C7	D2	C8	D4	DD
F1B0	C6	DF	DC	C6	D1	C5	E1	DD	CE	D8	2D	CE	D8	2D	2D	CE
F1C0	CF	2D	2D	2D	CC	28	C3	DA	2D	CC	C3	C3	CD	DE	2D	2D
F1D0	C5	D0	CE	C3	CD	C4	C5	DD	C6	CB	C5	D7	C3	CF	C4	2D
F1E0	CE	D8	C5	D7	C3	C3	C3	CF	CC	CD	2D	2D	CC	C3	C2	C3
F1F0	CD	C4	DE	D9	C3	D3	CD	C6	D9	CF	DE	C6	D9	CD	C4	DE
F200	D6	2D	2D	C5	CA	2D	CE	CF	2D	2D	2D	2D	CC	28	C3	DA
F210	C8	D4	D0	2D	2D	C4	DB	D5	C5	E2	DD	C5	D0	2D	CE	CF
F220	DC	2D	CE	E0	D4	E2	DD	2D	2D	CE	C3	C3	D8	2D	CE	CF
F230	C8	D4	DD	CC	C3	C2	C3	C3	CD	C9	DD	CE	CF	2D	CC	CD
F240	CC	CF	CC	CF	C6	D9	CD	DE	C4	C4	2D	CE	C3	D8	2D	DE
F250	D6	CE	CF	2D	A5	56	4A	4A	4A	A8	B9	96	F2	85	22	B9
F260	9E	F2	85	23	A2	08	C0	08	B0	24	B9	A6	F2	85	17	A0
F270	00	B1	22	9D	00	02	9D	00	03	E8	C8	C4	17	90	F2	E6
F280	56	A0	00	20	08	FF	A0	80	20	08	FF	4C	FF	D3	A0	80
F290	20	08	FF	4C	7F	F2	AE	AE	D6	0E	D6	0E	D6	0E	F2	F2

F2A0	F2	F3	F2	F3	F2	F3	28	28	38	60	38	60	38	60	C0	A6
F2B0	03	78	C0	A6	43	80	C8	A7	03	70	C3	A6	05	78	C8	A8
F2C0	43	80	C8	A7	43	88	D0	A9	03	70	D1	AA	03	78	D0	AA
F2D0	43	80	D0	A9	43	88	B8	AB	03	78	B3	AC	03	80	C0	AD
F2E0	03	70	C0	AE	03	78	C0	AF	03	80	C0	BC	03	88	C8	B1
F2F0	03	70	C8	B2	03	78	C8	B3	03	80	C8	B4	03	88	D0	B5
F300	03	70	D0	B6	03	78	D0	B7	03	80	D0	B8	03	88	B0	B9
F310	03	90	B8	BA	03	70	B8	BB	03	78	B8	BC	03	80	B8	BD
F320	03	88	B8	BE	03	90	C0	BF	03	68	C0	C0	03	70	C0	C1
F330	03	78	C0	C2	03	80	C0	C3	03	88	C0	C4	03	90	C8	C5
F340	03	68	C8	C6	03	70	C8	C7	03	78	C8	C8	03	80	C8	C9
F350	03	88	C8	CA	03	90	D0	CB	03	68	D0	CC	03	70	D0	CD
F360	03	78	D0	CE	03	80	D0	CF	03	88	D0	D0	03	90	20	1B
F370	C9	A9	00	85	15	8D	01	20	A5	14	8D	00	20	A9	20	A0
F380	00	20	64	E9	A9	2D	20	FB	D0	C8	D0	FA	20	1B	C9	A9
F390	24	A0	00	20	64	E9	A9	2D	20	FB	D0	C8	D0	FA	A0	00
F3A0	A9	F0	99	00	02	99	00	03	C8	D0	F7	60	A9	03	85	50
F3B0	85	51	85	52	60	A5	B1	C9	F0	90	03	4C	69	F4	A5	B6
F3C0	D0	0C	A5	B7	C9	C8	B0	06	A5	B7	69	02	85	B7	A5	B6
F3D0	85	17	A5	B7	0A	26	17	0A	26	17	85	18	A5	B5	38	E5
F3E0	18	85	B5	A5	B4	E5	17	85	B4	AA	BD	49	E4	85	17	8A
F3F0	4A	4A	4A	A8	BE	49	E5	F0	70	BC	0B	DD	B9	17	DD	85
F400	22	B9	87	DD	85	23	B9	21	DE	C0	0E	90	15	B9	F7	DD
F410	C0	2A	90	0E	A9	14	C0	38	90	08	A9	08	C0	54	90	02
F420	A9	04	85	18	A2	08	A0	00	B1	22	18	65	17	9D	00	02
F430	9D	00	03	C9	50	B0	08	A9	F0	9D	00	02	9D	00	03	E8
F440	C8	B1	22	9D	00	02	9D	00	03	E8	C8	B1	22	9D	00	02
F450	9D	00	03	E8	C8	B1	22	18	69	80	9D	00	02	9D	00	03
F460	E8	C8	C4	18	90	C2	4C	FF	D3	A2	08	4C	FF	D3	A2	00
F470	8E	11	40	86	BC	CA	86	B8	86	BD	86	C2	A2	0F	8E	15
F480	40	A9	FF	9D	C0	01	CA	10	FA	A5	53	85	BE	60	AA	30
F490	30	A5	BD	DD	DF	F4	B0	01	60	BD	DF	F4	85	BD	C9	1E
F4A0	90	05	E4	B8	D0	01	60	86	B8	BD	F3	F4	85	B9	BD	FC
F4B0	F4	85	BA	BD	E9	F4	85	C2	A9	10	85	EB	A9	01	85	BC
F4C0	60	86	B8	E8	86	BC	86	BD	A9	30	8D	00	40	8D	04	40
F4D0	8D	0C	40	A9	00	8D	08	40	8D	0A	40	8D	0B	40	60	32
F4E0	28	28	28	28	28	28	2D	28	28	00	FF	FF	FF	02	FF	01
F4F0	01	FF	FF	00	7F	DB	1E	5A	6C	A4	C0	D1	00	F6	F6	F8
F500	FA	FA	FA	FA	FA	A9	C0	8D	17	40	A5	B8	F0	1F	A6	BC
F510	D0	1E	C9	08	D0	0A	A5	32	D0	06	A9	00	85	B8	85	C2
F520	A2	FF	86	BD	86	B8	A5	C2	30	03	E8	86	C2	4C	E8	FA
F530	C6	BC	F0	09	4C	E8	FA	E6	B9	D0	02	E6	BA	A0	00	01
F540	B9	29	C0	F0	28	38	E9	40	4A	4A	4A	4A	AA	B1	B9	29

F550	3F	0A	A8	B9	4F	FD	9D	02	40	9D	C2	01	B9	4E	FD	DD
F560	C3	01	F0	D3	9D	03	40	9D	C3	01	4C	37	F5	B1	B9	29
F570	20	D0	11	B1	B9	85	BC	20	7D	F5	4C	E8	FA	E6	B9	D0
F580	02	E6	BA	60	B1	B9	29	10	D0	13	B1	B9	29	0F	AA	20
F590	7D	F5	B1	B9	9D	00	40	9D	C0	01	4C	37	F5	B1	B9	C9
F5A0	3F	D0	1B	A2	08	A9	00	9D	02	40	9D	C2	01	9D	03	40
F5B0	A9	FF	9D	C3	01	CA	CA	CA	CA	10	EA	4C	37	F5	C9	33
F5C0	D0	0E	C8	B1	B9	AA	C8	B1	B9	86	B9	85	BA	4C	3D	F5
F5D0	C9	34	D0	27	20	7D	F5	B1	B9	AA	20	7D	F5	B1	B9	48
F5E0	20	7D	F5	A4	BB	A5	BA	99	CF	01	A5	B9	99	CE	01	C6
F5F0	BB	C6	BB	68	86	B9	85	BA	4C	3D	F5	C9	35	D0	13	E6
F600	BB	E6	BB	A4	BB	B9	CF	01	85	BA	B9	CE	01	85	B9	4C
F610	3D	F5	C9	36	D0	20	20	7D	F5	B1	B9	A6	BB	9D	CD	01
F620	20	7D	F5	A5	B9	9D	CE	01	A5	BA	9D	CF	01	C6	BB	C6
F630	BB	C6	BB	4C	3D	F5	C9	37	D0	1D	A6	BB	DE	D0	01	F0
F640	0D	BD	D1	01	85	B9	BD	D2	01	85	BA	4C	3D	F5	E6	BB
F650	E6	BB	E6	BB	4C	37	F5	29	06	0A	AA	20	7D	F5	B1	B9
F660	10	01	88	18	7D	C2	01	9D	02	40	9D	C2	01	98	7D	C3
F670	01	DD	C3	01	F0	06	9D	03	40	9D	C3	01	4C	37	F5	20
F680	3F	21	7F	24	3F	25	7F	28	FF	3F	5E	99	DB	06	7C	BC
F690	02	5E	99	06	3F	02	5E	99	DB	06	7C	BC	02	60	9D	D9
F6A0	16	7C	BC	02	5D	9B	0E	7C	BC	02	62	98	06	7C	BC	02
F6B0	60	9D	D8	16	3F	02	5D	9B	D8	0E	3F	02	5E	9B	D8	06
F6C0	3F	02	60	9D	DE	06	3F	02	62	A0	DE	06	3F	02	63	A2
F6D0	DE	06	3F	02	64	9C	DD	1E	1C	3F	00	20	3D	21	7F	24
F6E0	3D	25	7F	28	FF	34	EC	F6	34	E5	F7	00	5C	99	D5	10
F6F0	3F	02	59	95	D0	0A	7C	BC	02	5C	99	04	7C	BC	02	61
F700	99	D5	0C	61	9C	04	3F	02	60	97	D4	0C	9A	04	3F	02
F710	5E	95	D2	0A	7C	BC	02	59	95	04	3F	02	59	95	CD	10
F720	FC	02	D2	06	7C	BC	06	52	8D	04	3F	02	55	92	D5	04
F730	7C	BC	02	59	95	D5	04	7C	BC	02	5C	99	04	3F	02	5E
F740	9A	D7	10	3F	02	5A	97	D2	0A	7C	BC	02	5E	9A	D2	04
F750	3F	02	63	9A	D7	0C	9E	04	3F	02	61	9B	D7	0C	9E	04
F760	3F	02	60	9C	DC	0C	97	04	3F	02	5E	8F	D7	0C	95	04
F770	3F	02	5C	94	DC	0A	7C	BC	02	54	90	DC	04	3F	02	57
F780	94	D0	04	7C	BC	02	5C	97	04	7C	BC	02	60	9C	04	3F
F790	02	65	9D	D9	0A	BC	02	9D	04	BC	02	9D	04	BC	02	99
F7A0	04	BC	02	9D	04	3F	02	65	A0	D9	0C	9D	04	BC	02	63
F7B0	9B	0C	9D	04	3F	02	61	9E	DE	0C	99	04	3F	02	60	9D
F7C0	D9	0C	97	04	3F	02	5E	95	DE	0A	7C	BC	02	55	92	04
F7D0	3F	02	59	95	DE	04	7C	BC	02	5E	99	04	7C	BC	02	61
F7E0	9E	04	3F	02	35	63	8E	D7	0C	9E	04	3F	02	63	8E	D7
F7F0	0A	7C	BC	02	61	97	04	3F	02	60	9C	DC	0C	60	97	DC

F800	04	3F	02	5E	9A	D0	0A	7C	BC	02	60	9A	04	3F	02	61
F810	99	D5	10	FC	02	D0	10	FC	02	D5	12	3F	00	35	20	3E
F820	21	7F	24	7D	25	7F	28	FF	3F	34	57	F8	34	8A	F8	34
F830	C1	F8	34	57	F8	34	8A	F8	34	EA	F8	34	17	F9	34	64
F840	F9	34	17	F9	34	B1	F9	34	57	F8	34	8A	F8	34	C1	F8
F850	34	57	F8	34	0A	FA	00	63	A0	D0	0F	3F	02	60	97	DC
F860	0A	7C	BC	03	61	97	02	3F	02	60	98	DB	0A	BC	03	94
F870	02	3F	02	5E	96	D4	0A	BC	03	98	02	3F	02	5C	99	D9
F880	0F	3F	02	5B	9B	DB	0F	3F	02	35	59	9C	DC	0A	7C	BC
F890	03	5B	9E	02	3F	02	5C	A0	D9	0F	3F	02	5E	9E	DE	0F
F8A0	3F	02	60	9D	D9	0A	BC	03	99	02	3F	02	61	95	DE	0A
F8B0	BC	03	99	02	3F	02	59	9E	D2	0A	BC	03	A1	02	3F	02
F8C0	35	60	A0	D7	0F	BC	FC	02	9E	D6	0A	BC	03	9C	02	3F
F8D0	02	5E	9B	D7	0A	BC	FC	03	9C	D2	0A	BC	FC	02	9E	D7
F8E0	0A	BC	FC	03	97	DB	02	BC	02	35	60	A0	D7	0A	BC	03
F8F0	97	02	3F	02	5E	99	D7	0A	BC	03	9B	02	3F	02	5C	9C
F900	D0	0A	7C	BC	03	5C	9C	02	3F	02	5B	9B	DC	0A	7C	BC
F910	03	5C	9C	02	3F	02	35	5E	9A	DA	0A	BC	03	99	02	7C
F920	BC	02	5E	9A	DA	0A	BC	03	9E	02	3F	02	60	9D	D9	0F
F930	3F	02	59	94	D9	0A	7C	BC	03	63	9D	02	3F	02	61	9E
F940	DE	0A	BC	03	99	02	3F	02	60	9D	D9	0A	BC	03	97	02
F950	3F	02	5E	95	DE	0A	BC	03	97	02	BC	FC	02	5E	99	D2
F960	0F	3F	02	35	60	9B	D4	0F	3F	02	58	94	D6	0A	7C	BC
F970	03	59	96	FC	02	7C	BC	02	5B	98	D8	0A	BC	03	99	02
F980	3F	02	5E	9B	D4	0A	BC	03	98	02	3F	02	5C	99	D9	0A
F990	7C	BC	03	5B	9B	02	3F	02	5C	9C	D4	0A	7C	BC	03	5E
F9A0	9E	02	3F	02	60	A0	D9	0F	3F	02	59	94	D0	0F	3F	02
F9B0	35	5E	96	DE	0A	7C	BC	03	9D	94	02	3F	02	5E	96	D9
F9C0	0A	7C	BC	03	60	97	02	3F	02	62	99	DE	0A	BC	03	9B
F9D0	02	3F	02	5E	9C	D2	0F	3F	02	63	9B	D7	0A	7C	BC	03
F9E0	5B	97	02	3F	02	5C	99	DE	0A	7C	BC	03	5B	9A	02	3F
F9F0	02	5E	9B	E3	0A	3F	03	57	97	D7	02	3F	02	59	99	D9
FA00	0A	3F	03	5B	9B	DB	02	3F	02	35	59	9C	DC	0A	7C	BC
FA10	03	5B	9E	02	3F	02	5D	A0	D9	0A	BC	03	A3	02	3F	02
FA20	5E	A1	D2	0A	BC	03	A0	02	3F	02	61	9E	DE	0A	BC	03
FA30	9C	02	3F	02	5B	9E	D7	0A	7C	BC	03	57	9B	02	3F	02
FA40	59	9C	D7	0A	7C	BC	03	5B	9E	02	3F	02	5C	A0	DC	0F
FA50	FC	02	D7	0F	FC	02	D0	11	3F	35	24	9D	25	7F	AA	01
FA60	AC	01	A9	01	AC	01	A9	01	AB	27	28	00	20	B0	24	B0
FA70	28	00	2F	08	2C	3C	2E	0F	05	2C	30	01	2C	3F	08	2C
FA80	3E	08	2C	3D	08	2C	3C	08	2C	3B	08	2C	3A	08	2C	39
FA90	08	2C	38	08	2C	37	08	2C	36	08	2C	35	08	2C	34	08
FAA0	2C	30	08	00	24	3F	25	7F	36	03	36	08	9E	01	3A	04

FAB0	01	37	BC	1E	12	37	36	20	AA	01	3A	01	01	37	BC	00
FAC0	24	3F	25	7F	9E	01	BC	9D	01	BC	9F	01	BC	A5	01	BC
FAD0	00	3F	2C	30	20	3F	70	05	6B	05	70	05	6B	05	70	05
FAE0	6B	05	70	05	6B	0A	3F	00	A5	C2	10	01	60	A5	53	C5
FAF0	BE	D0	09	A6	51	E4	BF	D0	03	4C	71	FB	85	BE	86	BF
FB00	A6	53	E0	B4	90	02	A2	B4	A5	5A	F0	05	8A	38	E9	0A
FB10	AA	BD	2E	FC	38	FD	2F	FC	20	15	FC	A9	B4	8D	00	40
FB20	A9	7F	8D	01	40	BD	2E	FC	38	E5	C0	8D	02	40	BD	00
FB30	01	E9	00	CD	C3	01	F0	06	8D	03	40	8D	C3	01	BD	42
FB40	FC	38	FD	43	FC	20	15	FC	A9	FF	8D	08	40	A9	00	8D
FB50	11	40	BD	42	FC	38	E5	C0	A8	BD	14	01	E9	00	4A	08
FB60	CD	CB	01	F0	06	8D	0B	40	8D	CB	01	28	98	6A	8D	0A
FB70	40	A5	C3	D0	7A	A5	C2	F0	01	60	A5	8F	20	E4	FB	85
FB80	C0	A9	00	85	C1	A0	02	B9	8F	00	20	E4	FB	C5	C0	B0
FB90	04	85	C0	84	C1	88	D0	EF	A4	C1	B9	8F	00	C9	F0	B0
FBA0	04	C9	A8	B0	06	A9	B0	8D	04	40	60	38	E9	A8	AA	BD
FBB0	06	FD	8D	04	40	A9	7F	8D	05	40	A5	50	4A	A5	51	6A
FBC0	C9	64	B0	08	86	C0	A9	48	38	E5	C0	AA	8A	18	69	AC
FBD0	8D	06	40	AD	C7	01	C9	01	D0	01	60	A9	01	8D	07	40
FBE0	8D	C7	01	60	38	E9	CC	B0	05	49	FF	18	69	01	60	A5
FBF0	5F	D0	01	60	AD	C3	01	8D	03	40	AD	CB	01	8D	0B	40
FC00	A9	00	8D	0C	40	A9	0E	8D	0E	40	A9	88	8D	0F	40	A9
FC10	07	20	8E	F4	60	85	C0	A5	51	29	03	A8	46	C0	46	C0
FC20	A5	C0	88	30	06	18	65	C0	4C	22	FC	85	C0	60	7E	63
FC30	48	2D	12	F8	DF	C6	AD	94	7C	64	4D	36	1F	08	F2	DC
FC40	C7	B2	9D	88	74	60	4C	38	25	12	00	ED	DB	C9	B8	A6
FC50	95	85	74	64	53	44	34	24	15	06	F7	E9	DA	CC	BE	B1
FC60	A3	96	88	7B	6F	62	56	49	3D	31	26	1A	0F	03	F8	ED
FC70	E3	D8	CE	C3	B9	AF	A5	9B	92	88	7F	76	6D	64	5B	52
FC80	4A	42	39	31	29	21	19	11	0A	02	FB	F4	EC	E5	DE	D8
FC90	D1	CA	C3	BD	B7	B0	AA	A4	9E	98	92	8C	87	81	7B	76
FCA0	71	6B	66	61	5C	57	52	4D	48	43	3F	3A	36	31	2D	28
FCB0	24	20	1C	18	14	10	0C	08	04	00	FD	F9	F5	F2	EE	EB
FCC0	E8	E4	E1	DE	DB	D7	D4	D1	CE	CB	C8	C5	C3	C0	BD	BA
FCD0	B8	B5	B2	B0	AD	AB	A8	A6	A3	A1	9F	9C	9A	98	96	93
FCE0	91	8F	8D	8B	89	87	85	83	81	7F	7E	7C	7A	78	76	75
FCF0	73	71	70	6E	6D	6B	69	68	66	65	63	62	61	5F	FF	8C
FD00	5C	40	2C	1D	10	05	B1	B1	B2	B2	B3	B3	B4	B4	B5	B5
FD10	B6	B6	B7	B7	B8	B8	B9	B9	BA	BA	BB	BB	BC	BC	BD	BD
FD20	BE	BE	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF
FD30	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF
FD40	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BF	BC	B8	B4	B0	06	AE
FD50	06	4E	05	F3	05	9E	05	4D	05	01	04	B9	04	75	04	35

FD60	03	F8	03	BF	03	89	03	57	03	27	02	F9	02	CF	02	A6
FD70	02	80	02	5C	02	3A	02	1A	01	FC	01	DF	01	C4	01	AB
FD80	01	93	01	7C	01	67	01	52	01	3F	01	2D	01	1C	01	0C
FD90	00	FD	00	EE	00	E1	00	D4	00	C8	00	BD	00	B2	00	A8
FDA0	00	9F	00	96	00	8D	00	85	00	7E	00	76	00	70	00	69
FDB0	00	63	00	5E	00	58	00	53	00	4F	00	4A	00	46	00	42
FDC0	00	3E	00	24	00	20	00	00	A5	C8	18	65	5F	85	C8	C9
FDD0	02	90	25	A9	00	85	C8	A5	4A	18	69	40	20	29	FE	18
FDE0	65	C5	85	C5	98	65	C4	85	C4	A5	4A	20	29	FE	18	65
FDF0	C7	85	C7	98	65	C6	85	C6	A5	32	D0	FC	E6	C9	A5	C9
FE00	29	06	D0	04	A9	F0	D0	02	A5	C6	8D	04	02	8D	04	03
FE10	A5	C4	8D	07	02	8D	07	03	A9	FC	8D	05	02	8D	05	03
FE20	A9	00	8D	06	02	8D	06	03	60	48	29	7F	C9	40	90	07
FE30	E9	80	49	FF	18	69	01	AA	A0	00	68	30	04	BD	4D	FE
FE40	60	C9	80	F0	F8	88	A9	00	38	FD	4D	FE	60	00	06	0D
FE50	13	19	1F	26	2C	32	38	3E	44	4A	50	56	5C	62	68	6D
FE60	73	79	7E	84	89	8E	93	98	9D	A2	A7	AC	B1	B5	B9	BE
FE70	C2	C6	CA	CE	D1	D5	D8	DC	DF	E2	E5	E7	EA	ED	EF	F1
FE80	F3	F5	F7	F8	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FE90	A9	00	8D	00	55	8D	91	FE	A9	20	8D	00	55	4C	00	C0
FEA0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FEB0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FEC0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FED0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FEE0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FEF0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	88	D0	FD	60	00	80	80	00
FF10	04	04	05	04	A4	35	B9	0C	FF	85	3A	8D	15	06	B9	10
FF20	FF	85	3B	8D	16	06	B9	0D	FF	8D	18	06	B9	11	FF	8D
FF30	19	06	A5	56	C9	01	D0	05	A9	05	20	8E	F4	A5	71	C9
FF40	01	F0	07	A5	32	D0	03	20	05	F5	A9	00	85	17	85	18
FF50	A9	3E	38	ED	00	05	49	80	85	1A	29	04	85	19	A5	15
FF60	F0	0C	AD	02	20	29	40	F0	F9	A0	16	20	08	FF	A2	00
FF70	20	00	06	A5	17	EA	EA	EA	E0	3A	90	F4	20	00	06	20
FF80	00	06	A5	17	EA	EA	EA	E0	60	90	F4	20	00	06	20	00
FF90	06	A5	17	EA	EA	EA	E0	80	90	F4	60	A5	17	18	65	4C
FFA0	85	17	A5	18	65	4D	85	18	18	69	3E	38	FD	00	05	9D
FFB0	00	04	BD	00	04	A8	29	04	C5	19	85	19	D0	1D	98	45
FFC0	1A	30	14	EA	EA	98	0A	8D	05	20	A9	00	8D	05	20	84
FFD0	1A	EA	EA	84	1A	E8	60	98	4C	E8	FF	98	C5	1A	B0	05
FFE0	29	FC	4C	E8	FF	09	03	EA	0A	8D	05	20	A9	00	8D	05
FFF0	20	65	14	8D	00	20	84	1A	E8	60	1F	0E	90	FE	00	C0

附录二 《大赛车》卡通字模数据

0000	00	00	00	00	00	00	00	1E	00	00	00	00	00	00	00	1E
0010	00	10	10	00	00	00	00	00	00	10	10	00	00	00	00	00
0020	3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	1F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	1F
0030	03	77	E7	CE	FF	FF	FF	FF	03	77	E7	CE	FF	FF	FF	FF
0040	00	00	7F	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	7F	FF	FF	FF	FF	FF
0050	E1	E3	E7	C7	8F	BF	FF	BF	E1	E3	E7	C7	8F	BF	FF	BF
0060	FF	3C	BD	BD	FF	FF	FF	FF	FF	3C	BD	BD	FF	FF	FF	FF
0070	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F
0080	FF	FC	BC	E7	B5	9F	80	00	FF	FC	BC	E7	B5	9F	80	00
0090	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E	00
00A0	00	00	00	00	00	00	00	0F	00	00	00	00	00	00	00	0F
00B0	00	18	00	10	10	10	10	10	00	18	00	10	10	10	10	10
00C0	00	08	3C	28	00	10	10	10	00	08	3C	28	00	10	10	10
00D0	10	10	10	10	10	10	00	00	10	10	10	10	10	10	00	00
00E0	00	00	00	01	01	01	01	01	00	00	00	01	01	01	01	01
00F0	1F	1F	1F	9F	FF	FF	FF	F1	1F	1F	1F	9F	FF	FF	FF	F1
0100	83	87	B7	CC	FF	FF	FF	FF	83	87	B7	CC	FF	FF	FF	FF
0110	E0	F1	F1	6D	FC	FC	FC	0C	E0	F1	F1	6D	FC	FC	FC	0C
0120	3F	BF	FF	FF	BF	3F	3F	9E	3F	BF	FF	FF	BF	3F	3F	9E
0130	01	01	7F	FF	FF	FF	FF	FF	01	01	7F	FF	FF	FF	FF	FF
0140	F3	E6	E7	CF	DF	FF	FF	DF	F3	E6	E7	CF	DF	FF	FF	DF
0150	FF	79	7B	7B	FF	FF	FF	FF	FF	79	7B	7B	FF	FF	FF	FF
0160	8C	8C	CF	EF	F7	FF	FF	F7	8C	8C	CF	EF	F7	FF	FF	F7
0170	80	00	FC	FE	FE	FE	FE	FE	80	00	FC	FE	FE	FE	FE	FE
0180	FF	F9	F9	EF	BB	9F	80	00	FF	F9	F9	EF	BB	9F	80	00
0190	FF	FE	FE	FF	FF	FF	FC	00	FF	FE	FE	FF	FF	FF	FC	00
01A0	FF	7F	77	DF	77	E7	07	03	FF	7F	77	DF	77	E7	07	03
01B0	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC
01C0	00	00	00	00	00	00	1F	3F	00	00	00	00	00	00	1F	3F
01D0	00	00	00	00	00	00	00	80	00	00	00	00	00	00	00	80
01E0	00	00	00	00	00	00	1F	3F	00	00	00	00	00	00	1F	3F
01F0	00	00	00	00	00	00	00	7C	00	00	00	00	00	00	00	7C
0200	00	00	00	F0	FF	FF	FF	FF	00	00	00	F0	FF	FF	FF	FF
0210	3F	3F	3F	3F	FF	FF	FF	FF	3F	3F	3F	3F	FF	FF	FF	FF
0220	8F	9F	A1	7F	FF	FF	FF	BF	8F	9F	A1	7F	FF	FF	FF	BF
0230	C0	E7	E7	E3	C2	C0	80	04	C0	E7	E7	E3	C2	C0	80	04
0240	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C
0250	3F	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	3F	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF

0260	FE	FE	FE	FE	EF	FF	FF	BF	FE	FE	FE	FE	EF	FF	FF	BF
0270	F9	F3	F7	F7	FF	FF	FF	FF	F9	F3	F7	F7	FF	FF	FF	FF
0280	3E	3C	BF	BF	9F	DF	FF	DF	3E	3C	BF	BF	9F	DF	FF	DF
0290	08	00	F8	FC	FE	FE	FE	FE	08	00	F8	FC	FE	FE	FE	FE
02A0	FF	FF	FF	FF	7F	3F	00	00	FF	FF	FF	FF	7F	3F	00	00
02B0	FF	F3	F3	FF	EF	CF	01	00	FF	F3	F3	FF	EF	CF	01	00
02C0	FF	FC	FC	FF	FE	FF	F8	00	FF	FC	FC	FF	FE	FF	F8	00
02D0	FF	FF	FF	9F	FF	9F	0F	07	FF	FF	FF	9F	FF	9F	0F	07
02E0	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	F8	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	F8
02F0	1F	3F	3E	3C	00	00	03	03	1F	3F	3E	3C	00	00	03	03
0300	3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	1F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	1F
0310	00	00	7F	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	7F	FF	FF	FF	FF	FF
0320	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C
0330	1F	1F	1F	9F	FF	FF	FF	F1	1F	1F	1F	9F	FF	FF	FF	F1
0340	FC	38	30	20	00	00	C0	C0	FC	38	30	20	00	00	C0	C0
0350	3F	BF	FF	FF	BF	3F	3F	9E	3F	BF	FF	FF	BF	3F	3F	9E
0360	01	01	7F	FF	FF	FF	FF	FF	01	01	7F	FF	FF	FF	FF	FF
0370	8C	8C	CF	CF	D7	FF	FF	F7	8C	8C	CF	CF	D7	FF	FF	F7
0380	80	00	FC	FE	FE	FE	FE	FE	80	00	FC	FE	FE	FE	FE	FE
0390	FF	1F	8F	FF	1F	8F	8F	1F	FF	1F	8F	FF	1F	8F	8F	1F
03A0	3F	3F	3F	3F	FF	FF	FF	FF	3F	3F	3F	3F	FF	FF	FF	FF
03B0	00	00	00	00	00	00	00	7C	00	00	00	00	00	00	00	7C
03C0	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C
03D0	3F	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	3F	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF
03E0	3E	3C	BF	BF	9F	DF	FF	DF	3E	3C	BF	BF	9F	DF	FF	DF
03F0	08	00	F8	FC	FE	FE	FE	FE	08	00	F8	FC	FE	FE	FE	FE
0400	00	00	00	00	00	38	7C	7F	00	00	00	00	00	38	7C	7F
0410	00	00	00	00	00	00	DB	BD	00	00	00	00	00	00	DB	BD
0420	07	07	07	03	01	7D	FF	FF	07	07	07	03	01	7D	FF	FF
0430	E2	FF	FF	FF	C9	DD	9D	3F	E2	FF	FF	FF	C9	DD	9D	3F
0440	FE	FE	FF	FF	FF	FE	FE	7C	FE	FE	FF	FF	FF	FE	FE	7C
0450	FF	FF	E7	E7	BF	EB	7F	00	FF	FF	E7	E7	BF	EB	7F	00
0460	FE	FE	FF	FF	FF	FE	FE	7C	FE	FE	FF	FF	FF	FE	FE	7C
0470	00	02	03	1F	3F	73	62	00	00	02	03	1F	3F	73	62	00
0480	00	00	00	00	00	38	7C	7C	00	00	00	00	00	38	7C	7C
0490	00	00	00	00	00	00	1C	3E	00	00	00	00	00	00	1C	3E
04A0	00	00	00	00	00	0E	DF	7F	00	00	00	00	00	0E	DF	7F
04B0	03	03	03	03	03	7F	FF	FF	03	03	03	03	03	7F	FF	FF
04C0	7C	FF	FF	FF	8F	93	3B	3F	7C	FF	FF	FF	8F	93	3B	3F
04D0	4E	FE	FE	FE	C6	36	77	FB	4E	FE	FE	FE	C6	36	77	FB
04E0	7F	1F	1F	0E	00	FC	FE	FE	7F	1F	1F	0E	00	FC	FE	FE
04F0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E
0500	FF	FF	4F	CF	BF	D7	7F	00	FF	FF	4F	CF	BF	D7	7F	00
0510	FF	FB	CF	CF	F7	AD	F9	00	FF	FB	CF	CF	F7	AD	F9	00
0520	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C

0530	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E
0540	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC
0550	00	00	00	80	80	00	00	00	00	00	00	80	80	00	00	00
0560	00	00	00	00	00	1E	3F	3F	00	00	00	00	00	1E	3F	3F
0570	00	00	00	00	00	00	3C	7E	00	00	00	00	00	00	3C	7E
0580	00	00	00	00	00	1E	3F	3F	00	00	00	00	00	1E	3F	3F
0590	03	03	03	03	7F	FF	FF	FF	03	03	03	03	7F	FF	FF	FF
05A0	C3	FF	FF	FF	FF	C6	B6	7F	C3	FF	FF	FF	FF	C6	B6	7F
05B0	CF	FF	FF	FF	FE	4F	EF	E7	CF	FF	FF	FF	FE	4F	EF	E7
05C0	E7	C3	8B	11	00	FC	FE	FE	E7	C3	8B	11	00	FC	FE	FE
05D0	F0	F0	F0	E0	00	00	00	00	F0	F0	F0	E0	00	00	00	00
05E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	00
05F0	BF	FF	9F	9F	FF	AF	7F	00	BF	FF	9F	9F	FF	AF	7F	00
0600	DB	FB	9F	9B	EF	4B	FB	01	DB	FB	9F	9B	EF	4B	FB	01
0610	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC
0620	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	00
0630	DB	FB	9F	9B	E7	4B	FB	01	DB	FB	9F	9B	E7	4B	FB	01
0640	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC
0650	00	00	0E	0E	0F	0F	0F	06	00	00	0E	0E	0F	0F	0F	06
0660	00	00	24	DB	BD	FF	FF	3C	00	00	24	DB	BD	FF	FF	3C
0670	FE	F8	FB	FF	FE	FB	F9	F8	FE	F8	FB	FF	FE	FB	F9	F8
0680	5A	DB	FF	7E	FF	7E	FF	00	5A	DB	FF	7E	FF	7E	FF	00
0690	00	00	00	00	06	07	07	07	00	00	00	C0	06	07	07	07
06A0	00	00	00	E3	F1	FF	FF	7C	00	00	00	E3	F1	FF	FF	7C
06B0	00	00	00	0E	AE	9E	8E	80	00	00	00	CE	AE	9E	8E	80
06C0	7C	FC	FD	FE	FD	FE	FD	78	7C	FC	FD	FE	FD	FE	FD	78
06D0	B5	B4	FF	FD	FE	FD	FF	00	B5	B4	FF	FD	FE	FD	FF	00
06E0	BC	FE	7E	FE	FE	7E	7E	3C	BC	FE	7E	FE	FE	7E	7E	3C
06F0	00	00	00	03	03	E3	FF	FF	00	00	00	03	03	E3	FF	FF
0700	00	00	00	C0	CE	BF	FE	F8	00	00	00	C0	CE	BF	FE	F8
0710	00	00	00	1E	1E	3E	1E	1E	00	00	00	1E	1E	3E	1E	1E
0720	7F	FF	FD	FB	FA	FD	FF	7C	7F	FF	FD	FB	FA	FD	FF	7C
0730	63	6B	6C	FF	F6	FB	FE	00	63	6B	6C	FF	F6	FB	FE	00
0740	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C
0750	00	00	00	00	00	1E	1F	3F	00	00	00	00	00	1E	1F	3F
0760	00	00	00	00	00	1F	FF	FF	00	00	00	00	00	1F	FF	FF
0770	00	00	00	00	38	0C	0C	00	00	00	00	00	38	0C	0C	00
0780	00	00	00	00	00	00	1C	3E	00	00	00	00	00	00	1C	3E
0790	7F	7E	7C	7B	7B	7F	3C	00	7F	7E	7C	7B	7B	7F	3C	00
07A0	FF	CF	C7	F7	FF	FF	F7	03	FF	CF	C7	F7	FF	FF	F7	03
07B0	F1	FA	F8	F8	F8	F8	F8	F0	F1	FA	F8	F8	F8	F8	F8	F0
07C0	3E	1E	1C	00	00	00	00	00	3E	1E	1C	00	00	00	00	00
07D0	00	00	00	00	00	00	3A	3D	00	00	00	00	00	00	3A	3D
07E0	03	01	1F	1E	1F	1F	1E	1E	03	01	1F	1E	1F	1F	1E	1E
07F0	FF	FF	99	3C	FF	5A	FF	00	FF	FF	99	3C	FF	5A	FF	00

0800	00	00	00	00	00	00	07	37	00	00	00	00	00	00	07	37
0810	00	00	00	00	00	00	07	17	00	00	00	00	00	00	07	17
0820	03	03	1E	1E	1E	1F	1E	1E	03	03	1E	1E	1E	1F	1E	1E
0830	FF	FF	B5	CE	7A	FB	FE	00	FF	FF	B5	CE	7A	FB	FE	00
0840	70	00	F0	F0	F0	F0	F0	F0	70	00	F0	F0	F0	F0	F0	F0
0850	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
0860	00	00	00	00	00	00	E4	EE	00	00	00	00	00	00	E4	EE
0870	00	00	00	00	00	00	70	70	00	00	00	00	00	00	70	70
0880	1F	0F	7C	FB	FD	FF	FB	70	1F	0F	7C	FB	FD	FF	FB	70
0890	F8	F8	97	EF	DF	FF	EF	07	F8	F8	97	EF	DF	FF	EF	07
08A0	F0	70	00	80	80	80	80	00	F0	70	00	80	80	80	80	00
08B0	00	00	00	00	00	00	00	18	00	00	00	00	00	00	00	18
08C0	00	00	00	00	00	00	00	36	00	00	00	00	00	00	00	36
08D0	00	00	00	00	00	03	0F	1F	00	00	00	00	00	03	0F	1F
08E0	1F	3F	79	77	7F	7F	3B	00	1F	3F	79	77	7F	7F	3B	00
08F0	F3	F0	3E	BF	FF	FF	BF	1E	F3	F0	3E	BF	FF	FF	BF	1E
0900	0E	0E	0E	0E	00	00	00	00	0E	0E	0E	0E	00	00	00	00
0910	00	00	20	30	38	FC	FE	FE	00	00	20	30	38	FC	FE	FE
0920	18	1F	09	73	77	79	77	70	18	1F	09	73	77	79	77	70
0930	03	0F	0F	7B	77	7D	77	70	03	0F	0F	7B	77	7D	77	70
0940	06	16	F0	9E	CE	BE	EE	0E	06	16	F0	9E	CE	BE	EE	0E
0950	00	0F	0F	7D	73	7F	77	70	00	0F	0F	7D	73	7F	77	70
0960	C3	F3	E3	3C	9C	FC	DC	1C	C3	F3	E3	3C	9C	FC	DC	1C
0970	00	01	01	07	0F	0F	0F	07	00	01	01	07	0F	0F	0F	07
0980	00	FD	FC	AF	6F	FF	6F	07	00	FD	FC	AF	6F	FF	6F	07
0990	00	00	8C	0C	8C	80	80	00	00	00	8C	0C	8C	80	80	00
09A0	00	00	00	04	07	19	1D	1A	00	00	00	04	07	19	1D	1A
09B0	00	00	00	03	07	1B	1F	1B	00	00	00	03	07	1B	1F	1B
09C0	00	00	00	18	C0	98	F8	D8	00	00	00	18	C0	98	F8	D8
09D0	00	00	00	03	0F	32	3F	37	00	00	00	03	0F	32	3F	37
09E0	00	00	00	18	98	60	E0	60	00	00	00	18	98	60	E0	60
09F0	00	00	00	0F	04	36	3F	36	00	00	00	0F	04	36	3F	36
0A00	00	00	00	40	06	E6	E0	E0	00	00	00	40	06	E6	E0	E0
0A10	00	00	00	00	00	3C	5A	5A	00	00	00	00	00	3C	5A	5A
0A20	00	00	00	00	00	38	52	5A	00	00	00	00	00	38	52	5A
0A30	00	00	00	00	00	39	D6	D6	00	00	00	00	00	39	D6	D6
0A40	00	00	00	00	00	71	ED	CC	00	00	00	00	00	71	ED	CC
0A50	00	00	00	00	00	00	00	38	00	00	00	00	00	00	00	38
0A60	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0A70	00	00	00	00	00	00	01	03	00	00	00	00	00	00	01	03
0A80	01	07	1D	33	7E	DD	BF	FF	01	07	1D	33	7E	DD	BF	FF
0A90	FF	03	01	00	00	00	00	00	FF	03	01	00	00	00	00	00
0AA0	EF	FF	F7	F9	5F	2F	1E	03	EF	FF	F7	F9	5F	2F	1E	03
0AB0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0AC0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

0AD0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0AE0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0AF0	00	00	00	00	00	40	00	20	00	00	00	00	00	40	00	20
0B00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0B10	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0B20	00	20	06	0B	0F	3F	3F	5F	00	20	06	0B	0F	3F	3F	5F
0B30	00	C0	E9	BC	FC	F8	FE	FB	00	C0	E9	BC	FC	F8	FE	FB
0B40	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0B50	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0B60	7D	3F	1F	3F	3F	1F	0F	07	7D	3F	1F	3F	3F	1F	0F	07
0B70	FF	DE	FA	FE	FC	FC	F8	F0	FF	DE	FA	FE	FC	FC	F8	F0
0B80	00	00	00	80	00	00	00	00	00	00	00	80	00	00	00	00
0B90	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0BA0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0BB0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0BC0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0BD0	00	00	00	00	00	00	00	20	00	00	00	00	00	00	00	20
0BE0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0BF0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0C00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00
0C10	00	00	10	0C	06	67	35	3F	00	00	10	0C	06	67	35	3F
0C20	00	01	07	8F	DE	BC	CF	DF	00	01	07	8F	DE	BC	CF	DF
0C30	00	80	00	00	00	C0	C0	80	00	80	00	00	00	C0	C0	80
0C40	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0C50	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0C60	00	01	07	03	03	01	01	03	00	01	07	03	03	01	01	03
0C70	7F	FF	E7	AF	FF	FF	7F	F7	7F	FF	E7	AF	FF	FF	7F	F7
0C80	FB	FD	FC	FE	E7	F7	FF	FF	FB	FD	FC	FE	E7	F7	FF	FF
0C90	C0	80	B8	F8	F0	F0	B8	DC	C0	80	B8	F8	F0	F0	B8	DC
0CA0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0CB0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0CC0	07	07	03	01	00	01	00	00	07	07	03	01	00	01	00	00
0CD0	FF	FF	7F	B7	F3	FF	FF	3F	FF	FF	7F	B7	F3	FF	FF	3F
0CE0	FF	FF	FF	FF	FE	F7	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FE	F7	FF	FF
0CF0	FA	FE	F8	70	E0	E0	C0	00	FA	FE	F8	70	E0	E0	C0	00
0D00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0D10	00	10	00	00	00	00	00	00	00	10	00	00	00	00	00	00
0D20	18	00	18	18	00	18	18	00	18	00	18	18	00	18	18	00
0D30	38	00	00	38	38	38	00	00	38	00	00	38	38	38	00	00
0D40	38	38	38	00	00	00	00	00	38	38	38	00	00	00	00	00
0D50	38	7C	04	08	04	4C	7C	7C	38	7C	04	08	04	4C	7C	7C
0D60	7C	7C	3C	08	04	08	44	7C	7C	7C	3C	08	04	08	44	7C
0D70	7C	7C	7C	38	04	08	04	08	7C	7C	7C	38	04	08	04	08
0D80	7E	FF	7E	05	02	05	02	85	7E	FF	7E	05	02	05	02	85
0D90	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F

0DA0	02	05	02	05	02	05	02	85	02	05	02	05	02	05	02	85
0DB0	02	05	02	05	02	05	02	04	02	05	02	05	02	05	02	04
0DC0	18	18	18	00	00	00	00	00	18	18	18	00	00	00	00	00
0DD0	38	28	38	28	38	38	38	00	38	28	38	28	38	38	38	00
0DE0	7E	66	66	7E	66	66	7E	66	7E	66	66	7E	66	66	7E	66
0DF0	7E	6E	66	7E	7E	7E	00	00	7E	6E	66	7E	7E	7E	00	00
0E00	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
0E10	FF	C7	9F	93	C3	FF	C7	93	FF	C7	9F	93	C3	FF	C7	93
0E20	93	C7	FF	C7	93	83	93	FF	93	C7	FF	C7	93	83	93	FF
0E30	9F	9F	9F	83	FF	FF	FF	FF	9F	9F	9F	83	FF	FF	FF	FF
0E40	FF	F8	F0	F1	F1	F1	F1	F8	FF	F8	F0	F1	F1	F1	F1	F8
0E50	FF	1F	0F	8F	FF	0F	8F	0F	FF	1F	0F	8F	FF	0F	8F	0F
0E60	FF	FC	F8	F1	F1	F0	F0	F1	FF	FC	F8	F1	F1	F0	F0	F1
0E70	FF	F1	F1	F1	F1	F1	F0	F0	FF	F1	F1	F1	F1	F1	F0	F0
0E80	FF	FF	FF	FF	FF	FF	0F	0F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	0F	0F
0E90	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0EA0	7E	7E	7E	66	66	7E	66	66	7E	7E	7E	66	66	7E	66	66
0EB0	7E	7E	7E	7E	7E	7E	00	00	7E	7E	7E	7E	7E	7E	00	00
0EC0	FF	FF	FF	FF	FF	C7	9F	93	FF	FF	FF	FF	FF	C7	9F	93
0ED0	C3	FF	C7	93	93	C7	FF	FF	C3	FF	C7	93	93	C7	FF	FF
0EE0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0EF0	FF	F8	F1	F1	F8	FF	F1	F8	FF	F8	F1	F1	F8	FF	F1	F8
0F00	FF	F0	F0	FE	FE	FE	FE	FE	FF	F0	F0	FE	FE	FE	FE	FE
0F10	FF	F0	F1	F1	F0	F1	F1	F1	FF	F0	F1	F1	F0	F1	F1	F1
0F20	FF	1F	8F	8F	1F	3F	9F	CF	FF	1F	8F	8F	1F	3F	9F	CF
0F30	00	00	00	00	03	07	03	09	00	00	00	00	03	07	03	09
0F40	00	00	00	00	20	80	D8	A4	00	00	00	00	20	80	D8	A4
0F50	00	02	00	01	0A	1F	36	20	00	02	00	01	0A	1F	36	20
0F60	00	00	00	C0	E0	D8	BC	22	00	00	00	C0	E0	D8	BC	22
0F70	06	1F	3B	75	5A	15	00	00	06	1F	3B	75	5A	15	00	00
0F80	00	00	80	90	B8	58	8D	22	00	00	80	90	B8	58	8D	22
0F90	00	30	7B	6F	D5	AA	45	02	00	30	7B	6F	D5	AA	45	02
0FA0	80	00	20	74	D0	A8	56	0A	80	00	20	74	D0	A8	56	0A
0FB0	FF	00	00	00	00	00	00	00	FF	00	00	00	00	00	00	00
0FC0	00	00	18	3C	3C	18	00	00	00	00	18	3C	3C	18	00	00
0FD0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0FE0	38	4C	C6	C6	C6	64	38	00	38	4C	C6	C6	C6	64	38	00
0FF0	92	54	38	FE	38	54	92	00	92	54	38	FE	38	54	92	00

附录三 《大赛车》背景字模数据

1000	00	00	00	00	00	00	00	1E	00	00	00	00	00	00	00	1E
1010	00	10	10	00	00	00	00	00	00	10	10	00	00	00	00	00
1020	3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	1F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	1F
1030	03	77	E7	CE	FF	FF	FF	FF	03	77	E7	CE	FF	FF	FF	FF
1040	00	00	7F	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	7F	FF	FF	FF	FF	FF
1050	E1	E3	E7	C7	8F	BF	FF	BF	E1	E3	E7	C7	8F	BF	FF	BF
1060	FF	3C	BD	BD	FF	FF	FF	FF	FF	3C	BD	BD	FF	FF	FF	FF
1070	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F
1080	FF	FC	BC	E7	B5	9F	80	00	FF	FC	BC	E7	B5	9F	80	00
1090	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E	00
10A0	00	00	00	00	00	00	00	0F	00	00	00	0C	00	00	00	0F
10B0	00	18	00	10	10	10	10	10	00	18	00	1C	10	10	10	10
10C0	00	08	3C	28	00	10	10	10	00	08	3C	28	00	10	10	10
10D0	10	10	10	10	10	10	00	00	10	10	10	1C	10	10	00	00
10E0	00	00	00	01	01	01	01	01	00	00	00	01	01	01	01	01
10F0	1F	1F	1F	9F	FF	FF	FF	F1	1F	1F	1F	9F	FF	FF	FF	F1
1100	83	87	B7	CC	FF	FF	FF	FF	83	87	B7	CC	FF	FF	FF	FF
1110	E0	F1	F1	6D	FC	FC	FC	0C	E0	F1	F1	6D	FC	FC	FC	0C
1120	3F	BF	FF	FF	BF	3F	3F	9E	3F	BF	FF	FF	BF	3F	3F	9E
1130	01	01	7F	FF	FF	FF	FF	FF	01	01	7F	FF	FF	FF	FF	FF
1140	F3	E6	E7	CF	DF	FF	FF	DF	F3	E6	E7	CF	DF	FF	FF	DF
1150	FF	79	7B	7B	FF	FF	FF	FF	FF	79	7B	7B	FF	FF	FF	FF
1160	8C	8C	CF	EF	F7	FF	FF	F7	8C	8C	CF	EF	F7	FF	FF	F7
1170	80	00	FC	FE	FE	FE	FE	FE	80	00	FC	FE	FE	FE	FE	FE
1180	FF	F9	F9	EF	BB	9F	80	00	FF	F9	F9	EF	BB	9F	80	00
1190	FF	FE	FE	FF	FF	FF	FC	00	FF	FE	FE	FF	FF	FF	FC	00
11A0	FF	7F	77	DF	77	E7	07	03	FF	7F	77	DF	77	E7	07	03
11B0	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC
11C0	00	00	00	00	00	00	1F	3F	00	00	00	0C	00	00	1F	3F
11D0	00	00	00	00	00	00	00	80	00	00	00	0C	00	00	00	80
11E0	00	00	00	00	00	00	1F	3F	00	00	00	0C	00	00	1F	3F
11F0	00	00	00	00	00	00	00	7C	00	00	00	0C	00	00	00	7C
1200	00	00	00	F0	FF	FF	FF	FF	00	00	00	F0	FF	FF	FF	FF
1210	3F	3F	3F	3F	FF	FF	FF	FF	3F	3F	3F	3F	FF	FF	FF	FF
1220	8F	9F	A1	7F	FF	FF	FF	BF	8F	9F	A1	7F	FF	FF	FF	BF
1230	C0	E7	E7	E3	C2	C0	80	04	C0	E7	E7	E3	C2	C0	80	04
1240	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C
1250	3F	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	3F	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF

1260	FE	FE	FE	FE	EF	FF	FF	BF	FE	FE	FE	FE	EF	FF	FF	BF
1270	F9	F3	F7	F7	FF	FF	FF	FF	F9	F3	F7	F7	FF	FF	FF	FF
1280	3E	3C	BF	BF	9F	DF	FF	DF	3E	3C	BF	BF	9F	DF	FF	DF
1290	08	00	F8	FC	FE	FE	FE	FE	08	00	F8	FC	FE	FE	FE	FE
12A0	FF	FF	FF	FF	7F	3F	00	00	FF	FF	FF	FF	7F	3F	00	00
12B0	FF	F3	F3	FF	EF	CF	01	00	FF	F3	F3	FF	EF	CF	01	00
12C0	FF	FC	FC	FF	FE	FF	F8	00	FF	FC	FC	FF	FE	FF	F8	00
12D0	FF	FF	FF	9F	FF	9F	0F	07	FF	FF	FF	9F	FF	9F	0F	07
12E0	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	F8	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	F8
12F0	1F	3F	3E	3C	00	00	03	03	1F	3F	3E	3C	00	00	03	03
1300	3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	1F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	1F
1310	00	00	7F	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	7F	FF	FF	FF	FF	FF
1320	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C	3C
1330	1F	1F	1F	9F	FF	FF	FF	F1	1F	1F	1F	9F	FF	FF	FF	F1
1340	FC	38	30	20	00	00	C0	C0	FC	38	30	20	00	00	C0	C0
1350	3F	BF	FF	FF	BF	3F	3F	9E	3F	BF	FF	FF	BF	3F	3F	9E
1360	01	01	7F	FF	FF	FF	FF	FF	01	01	7F	FF	FF	FF	FF	FF
1370	8C	8C	CF	CF	D7	FF	FF	F7	8C	8C	CF	CF	D7	FF	FF	F7
1380	80	00	FC	FE	FE	FE	FE	FE	80	00	FC	FE	FE	FE	FE	FE
1390	FF	1F	8F	FF	1F	8F	8F	1F	FF	1F	8F	FF	1F	8F	8F	1F
13A0	3F	3F	3F	3F	FF	FF	FF	FF	3F	3F	3F	3F	FF	FF	FF	FF
13B0	00	00	00	00	00	00	00	7C	00	00	00	00	00	00	00	7C
13C0	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C
13D0	3F	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	3F	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF
13E0	3E	3C	BF	BF	9F	DF	FF	DF	3E	3C	BF	BF	9F	DF	FF	DF
13F0	08	00	F8	FC	FE	FE	FE	FE	08	00	F8	FC	FE	FE	FE	FE
1400	00	00	00	00	00	38	7C	7F	00	00	00	00	00	38	7C	7F
1410	00	00	00	00	00	00	DB	BD	00	00	00	00	00	00	DB	BD
1420	07	07	07	03	01	7D	FF	FF	07	07	07	03	01	7D	FF	FF
1430	E2	FF	FF	FF	C9	DD	9D	3F	E2	FF	FF	FF	C9	DD	9D	3F
1440	FE	FE	FF	FF	FF	FE	FE	7C	FE	FE	FF	FF	FF	FE	FE	7C
1450	FF	FF	E7	E7	BF	EB	7F	00	FF	FF	E7	E7	BF	EB	7F	00
1460	FE	FE	FF	FF	FF	FE	FE	7C	FE	FE	FF	FF	FF	FE	FE	7C
1470	00	02	03	1F	3F	73	62	00	00	02	03	1F	3F	73	62	00
1480	00	00	00	00	00	38	7C	7C	00	00	00	00	00	38	7C	7C
1490	00	00	00	00	00	00	1C	3E	00	00	00	00	00	00	1C	3E
14A0	00	00	00	00	00	0E	DF	7F	00	00	00	00	00	0E	DF	7F
14B0	03	03	03	03	03	7F	FF	FF	03	03	03	03	03	7F	FF	FF
14C0	7C	FF	FF	FF	8F	93	3B	3F	7C	FF	FF	FF	8F	93	3B	3F
14D0	4E	FE	FE	FE	C6	36	77	FB	4E	FE	FE	FE	C6	36	77	FB
14E0	7F	1F	1F	0E	00	FC	FE	FE	7F	1F	1F	0E	00	FC	FE	FE
14F0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E
1500	FF	FF	4F	CF	BF	D7	7F	00	FF	FF	4F	CF	BF	D7	7F	00
1510	FF	FB	CF	CF	F7	AD	F9	00	FF	FB	CF	CF	F7	AD	F9	00
1520	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C

1530	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7E
1540	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC
1550	00	00	00	80	80	00	00	00	00	00	00	80	80	00	00	00
1560	00	00	00	00	00	1E	3F	3F	00	00	00	00	00	1E	3F	3F
1570	00	00	00	00	00	00	3C	7E	00	00	00	00	00	00	3C	7E
1580	00	00	00	00	00	1E	3F	3F	00	00	00	00	00	1E	3F	3F
1590	03	03	03	03	7F	FF	FF	FF	03	03	03	03	7F	FF	FF	FF
15A0	C3	FF	FF	FF	FF	C6	B6	7F	C3	FF	FF	FF	FF	C6	B6	7F
15B0	CF	FF	FF	FF	FE	4F	EF	E7	CF	FF	FF	FF	FE	4F	EF	E7
15C0	E7	C3	8B	11	00	FC	FE	FE	E7	C3	8B	11	00	FC	FE	FE
15D0	F0	F0	F0	E0	00	00	00	00	F0	F0	F0	E0	00	00	00	00
15E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	00
15F0	BF	FF	9F	9F	FF	AF	7F	00	BF	FF	9F	9F	FF	AF	7F	00
1600	DB	FB	9F	9B	EF	4B	FB	01	DB	FB	9F	9B	EF	4B	FB	01
1610	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC
1620	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	00
1630	DB	FB	9F	9B	E7	4B	FB	01	DB	FB	9F	9B	E7	4B	FB	01
1640	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FC
1650	00	00	0E	0E	0F	0F	0F	06	00	00	0E	0E	0F	0F	0F	06
1660	00	00	24	DB	BD	FF	FF	3C	00	00	24	DB	BD	FF	FF	3C
1670	FE	F8	FB	FF	FE	FB	F9	F8	FE	F8	FB	FF	FE	FB	F9	F8
1680	5A	DB	FF	7E	FF	7E	FF	00	5A	DB	FF	7E	FF	7E	FF	00
1690	00	00	00	00	06	07	07	07	00	00	00	00	06	07	07	07
16A0	00	00	00	E3	F1	FF	FF	7C	00	00	00	E3	F1	FF	FF	7C
16B0	00	00	00	0E	AE	9E	8E	80	00	00	00	0E	AE	9E	8E	80
16C0	7C	FC	FD	FE	FD	FE	FD	78	7C	FC	FD	FE	FD	FE	FD	78
16D0	B5	B4	FF	FD	FE	FD	FF	00	B5	B4	FF	FD	FE	FD	FF	00
16E0	BC	FE	7E	FE	FE	7E	7E	3C	BC	FE	7E	FE	FE	7E	7E	3C
16F0	00	00	00	03	03	E3	FF	FF	00	00	00	03	03	E3	FF	FF
1700	00	00	00	C0	CE	BF	FE	F8	00	00	00	C0	CE	BF	FE	F8
1710	00	00	00	1E	1E	3E	1E	1E	00	00	00	1E	1E	3E	1E	1E
1720	7F	FF	FD	FB	FA	FD	FF	7C	7F	FF	FD	FB	FA	FD	FF	7C
1730	63	6B	6C	FF	F6	FB	FE	00	63	6B	6C	FF	F6	FB	FE	00
1740	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C	FC	FE	FE	FE	FE	FE	FE	7C
1750	00	00	00	00	00	1E	1F	3F	00	00	00	00	00	1E	1F	3F
1760	00	00	00	00	00	1F	FF	FF	00	00	00	00	00	1F	FF	FF
1770	00	00	00	00	38	0C	0C	00	00	00	00	00	38	0C	0C	00
1780	00	00	00	00	00	00	1C	3E	00	00	00	00	00	00	1C	3E
1790	7F	7E	7C	7B	7B	7F	3C	00	7F	7E	7C	7B	7B	7F	3C	00
17A0	FF	CF	C7	F7	FF	FF	F7	03	FF	CF	C7	F7	FF	FF	F7	03
17B0	F1	FA	F8	F8	F8	F8	F8	F0	F1	FA	F8	F8	F8	F8	F8	F0
17C0	3E	1E	1C	00	00	00	00	00	3E	1E	1C	00	00	00	00	00
17D0	00	00	00	00	00	00	3A	3D	00	00	00	00	00	00	3A	3D
17E0	03	01	1F	1E	1F	1F	1E	1E	03	01	1F	1E	1F	1F	1E	1E
17F0	FF	FF	99	3C	FF	5A	FF	00	FF	FF	99	3C	FF	5A	FF	00

1800	00	00	00	00	00	00	07	37	00	00	00	00	00	00	07	37
1810	00	00	00	00	00	00	07	17	00	00	00	00	00	00	07	17
1820	03	03	1E	1E	1E	1F	1E	1E	03	03	1E	1E	1E	1F	1E	1E
1830	FF	FF	B5	CE	7A	FB	FE	00	FF	FF	B5	CE	7A	FB	FE	00
1840	70	00	F0	F0	F0	F0	F0	F0	70	00	F0	F0	F0	F0	F0	F0
1850	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
1860	00	00	00	00	00	00	E4	EE	00	00	00	00	00	00	E4	EE
1870	00	00	00	00	00	00	70	70	00	00	00	00	00	00	70	70
1880	1F	0F	7C	FB	FD	FF	FB	70	1F	0F	7C	FB	FD	FF	FB	70
1890	F8	F8	97	EF	DF	FF	EF	07	F8	F8	97	EF	DF	FF	EF	07
18A0	F0	70	00	80	80	80	80	00	F0	70	00	80	80	80	80	00
18B0	00	00	00	00	00	00	00	18	00	00	00	00	00	00	00	18
18C0	00	00	00	00	00	00	00	36	00	00	00	00	00	00	00	36
18D0	00	00	00	00	00	03	0F	1F	00	00	00	00	00	03	0F	1F
18E0	1F	3F	79	77	7F	7F	3B	00	1F	3F	79	77	7F	7F	3B	00
18F0	F3	F0	3E	BF	FF	FF	BF	1E	F3	F0	3E	BF	FF	FF	BF	1E
1900	0E	0E	0E	0E	00	00	00	00	0E	0E	0E	0E	00	00	00	00
1910	00	00	20	30	38	FC	FE	FE	00	00	20	30	38	FC	FE	FE
1920	18	1F	09	73	77	79	77	70	18	1F	09	73	77	79	77	70
1930	03	0F	0F	7B	77	7D	77	70	03	0F	0F	7B	77	7D	77	70
1940	06	16	F0	9E	CE	BE	EE	0E	06	16	F0	9E	CE	BE	EE	0E
1950	00	0F	0F	7D	73	7F	77	70	00	0F	0F	7D	73	7F	77	70
1960	C3	F3	E3	3C	9C	FC	DC	1C	C3	F3	E3	3C	9C	FC	DC	1C
1970	00	01	01	07	0F	0F	0F	07	00	01	01	07	0F	0F	0F	07
1980	00	FD	FC	AF	6F	FF	6F	07	00	FD	FC	AF	6F	FF	6F	07
1990	00	00	8C	0C	8C	80	80	00	00	00	8C	0C	8C	80	80	00
19A0	00	00	00	04	07	19	1D	1A	00	00	0C	04	07	19	1D	1A
19B0	00	00	00	03	07	1B	1F	1B	00	00	0C	03	07	1B	1F	1B
19C0	00	00	00	18	C0	98	F8	D8	00	00	0C	18	C0	98	F8	D8
19D0	00	00	00	03	0F	32	3F	37	00	00	0C	03	0F	32	3F	37
19E0	00	00	00	18	98	60	E0	60	00	00	0C	18	98	60	E0	60
19F0	00	00	00	0F	04	36	3F	36	00	00	0C	0F	04	36	3F	36
1A00	00	00	00	40	06	E6	E0	E0	00	00	0C	40	06	E6	E0	E0
1A10	00	00	00	00	00	3C	5A	5A	00	00	0C	00	00	3C	5A	5A
1A20	00	00	00	00	00	38	52	5A	00	00	0C	00	00	38	52	5A
1A30	00	00	00	00	00	39	D6	D6	00	00	0C	00	00	39	D6	D6
1A40	00	00	00	00	00	71	ED	CC	00	00	0C	00	00	71	ED	CC
1A50	00	00	00	00	00	00	00	38	00	00	0C	00	00	00	00	38
1A60	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	0C	00	00	00	00	00
1A70	00	00	00	00	00	00	01	03	00	00	0C	00	00	00	01	03
1A80	01	07	1D	33	7E	DD	BF	FF	01	07	1D	33	7E	DD	BF	FF
1A90	FF	03	01	00	00	00	00	00	FF	03	01	00	00	00	00	00
1AA0	EF	FF	F7	F9	5F	2F	1E	03	EF	FF	F7	F9	5F	2F	1E	03
1AB0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	0C	00	00	00	00
1AC0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	0C	00	00	00	00

1AD0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1AE0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1AF0	00	00	00	00	00	40	00	20	00	00	00	00	00	40	00	20
1B00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1B10	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1B20	00	20	06	0B	0F	3F	3F	5F	00	20	06	0B	0F	3F	3F	5F
1B30	00	C0	E9	BC	FC	F8	FE	FB	00	C0	E9	BC	FC	F8	FE	FB
1B40	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1B50	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1B60	7D	3F	1F	3F	3F	1F	0F	07	7D	3F	1F	3F	3F	1F	0F	07
1B70	FF	DE	FA	FE	FC	FC	F8	F0	FF	DE	FA	FE	FC	FC	F8	F0
1B80	00	00	00	80	00	00	00	00	00	00	00	80	00	00	00	00
1B90	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1BA0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1BB0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1BC0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1BD0	00	00	00	00	00	00	00	20	00	00	00	00	00	00	00	20
1BE0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1BF0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1C00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00
1C10	00	00	10	0C	06	67	35	3F	00	00	10	0C	06	67	35	3F
1C20	00	01	07	8F	DE	BC	CF	DF	00	01	07	8F	DE	BC	CF	DF
1C30	00	80	00	00	00	C0	C0	80	00	80	00	00	00	C0	C0	80
1C40	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1C50	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1C60	00	01	07	03	03	01	01	03	00	01	07	03	03	01	01	03
1C70	7F	FF	E7	AF	FF	FF	7F	F7	7F	FF	E7	AF	FF	FF	7F	F7
1C80	FB	FD	FC	FE	E7	F7	FF	FF	FB	FD	FC	FE	E7	F7	FF	FF
1C90	C0	80	B8	F8	F0	F0	B8	DC	C0	80	B8	F8	F0	F0	B8	DC
1CA0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1CB0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1CC0	07	07	03	01	00	01	00	00	07	07	03	01	00	01	00	00
1CD0	FF	FF	7F	B7	F3	FF	FF	3F	FF	FF	7F	B7	F3	FF	FF	3F
1CE0	FF	FF	FF	FF	FE	F7	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FE	F7	FF	FF
1CF0	FA	FE	F8	70	E0	E0	C0	00	FA	FE	F8	70	E0	E0	C0	00
1D00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1D10	00	10	00	00	00	00	00	00	00	10	00	00	00	00	00	00
1D20	18	00	18	18	00	18	18	00	18	00	18	18	00	18	18	00
1D30	38	00	00	38	38	38	00	00	38	00	00	38	38	38	00	00
1D40	38	38	38	00	00	00	00	00	38	38	38	00	00	00	00	00
1D50	38	7C	04	08	04	4C	7C	7C	38	7C	04	08	04	4C	7C	7C
1D60	7C	7C	3C	08	04	08	44	7C	7C	7C	3C	08	04	08	44	7C
1D70	7C	7C	7C	38	04	08	04	08	7C	7C	7C	38	04	08	04	08
1D80	7E	FF	7E	05	02	05	02	85	7E	FF	7E	05	02	05	02	85
1D90	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F

1DA0	02	05	02	05	02	05	02	85	02	05	02	05	02	05	02	85
1DB0	02	05	02	05	02	05	02	04	02	05	02	05	02	05	02	04
1DC0	18	18	18	00	00	00	00	00	18	18	18	00	00	00	00	00
1DD0	38	28	38	28	38	38	38	00	38	28	38	28	38	38	38	00
1DE0	7E	66	66	7E	66	66	7E	66	7E	66	66	7E	66	66	7E	66
1DF0	7E	6E	66	7E	7E	7E	00	00	7E	6E	66	7E	7E	7E	00	00
1E00	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01
1E10	FF	C7	9F	93	C3	FF	C7	93	FF	C7	9F	93	C3	FF	C7	93
1E20	93	C7	FF	C7	93	83	93	FF	93	C7	FF	C7	93	83	93	FF
1E30	9F	9F	9F	83	FF	FF	FF	FF	9F	9F	9F	83	FF	FF	FF	FF
1E40	FF	F8	F0	F1	F1	F1	F1	F8	FF	F8	F0	F1	F1	F1	F1	F8
1E50	FF	1F	0F	8F	FF	0F	8F	0F	FF	1F	0F	8F	FF	0F	8F	0F
1E60	FF	FC	F8	F1	F1	F0	F0	F1	FF	FC	F8	F1	F1	F0	F0	F1
1E70	FF	F1	F1	F1	F1	F1	F0	F0	FF	F1	F1	F1	F1	F1	F0	F0
1E80	FF	FF	FF	FF	FF	FF	0F	0F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	0F	0F
1E90	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
1EA0	7E	7E	7E	66	66	7E	66	66	7E	7E	7E	66	66	7E	66	66
1EB0	7E	7E	7E	7E	7E	7E	00	00	7E	7E	7E	7E	7E	7E	00	00
1EC0	FF	FF	FF	FF	FF	C7	9F	93	FF	FF	FF	FF	FF	C7	9F	93
1ED0	C3	FF	C7	93	93	C7	FF	FF	C3	FF	C7	93	93	C7	FF	FF
1EE0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
1EF0	FF	F8	F1	F1	F8	FF	F1	F8	FF	F8	F1	F1	F8	FF	F1	F8
1F00	FF	F0	F0	FE	FE	FE	FE	FE	FF	F0	F0	FE	FE	FE	FE	FE
1F10	FF	F0	F1	F1	F0	F1	F1	F1	FF	F0	F1	F1	F0	F1	F1	F1
1F20	FF	1F	8F	8F	1F	3F	9F	CF	FF	1F	8F	8F	1F	3F	9F	CF
1F30	00	00	00	00	03	07	03	09	00	00	00	00	03	07	03	09
1F40	00	00	00	00	20	80	D8	A4	00	00	00	00	20	80	D8	A4
1F50	00	02	00	01	0A	1F	36	20	00	02	00	01	0A	1F	36	20
1F60	00	00	00	C0	E0	D8	BC	22	00	00	00	C0	E0	D8	BC	22
1F70	06	1F	3B	75	5A	15	00	00	06	1F	3B	75	5A	15	00	00
1F80	00	00	80	90	B8	58	8D	22	00	00	80	90	B8	58	8D	22
1F90	00	30	7B	6F	D5	AA	45	02	00	30	7B	6F	D5	AA	45	02
1FA0	80	00	20	74	D0	A8	56	0A	80	00	20	74	D0	A8	56	0A
1FB0	FF	00	00	00	00	00	00	00	FF	00	00	00	00	00	00	00
1FC0	00	00	18	3C	3C	18	00	00	00	00	18	3C	3C	18	00	00
1FD0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
1FE0	38	4C	C6	C6	C6	64	38	00	38	4C	C6	C6	C6	64	38	00
1FF0	92	54	38	FE	38	54	92	00	92	54	38	FE	38	54	92	00